



KONSEP PAKAN PROTEIN UNTUK TERNAK POTONG DI INDONESIA YANG BERWAWASAN LINGKUNGAN

PIDATO PENGUKUHAN

**Diucapkan pada Upacara
Peresmian Penerimaan Jabatan Guru Besar
Dalam Ilmu Ternak Potong pada Fakultas Peternakan
Universitas Diponegoro
Semarang, 22 April 2010**

Oleh :

Agung Purnomoadi

KONSEP PAKAN PROTEIN UNTUK TERNAK POTONG DI INDONESIA YANG BERWAWASAN LINGKUNGAN

Agung Purnomoadi

PIDATO PENGUKUHAN

Diucapkan pada Upacara Peresmian Penerimaan
Jabatan Guru Besar dalam Ilmu Ternak Potong
pada Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro
Semarang, 22 April 2010

Cetakan Pertama, 2010
Diterbitkan oleh Badan Penerbit Universitas Diponegoro
Semarang
ISBN : 978-979-704-930-0

"dan sesungguhnya pada binatang ternak itu benar benar terdapat pelajaran bagi kamu. Kami memberimu minum dari pada apa yang ada terutama (berupa) susu yang bersih antara tahi dan darah, yang mudah ditelan bagi orang-orang yang meminumnya" (QS An-Nahl: 66)

"dan diantara binatang ternak itu ada yang dijadikan untuk pengangkutan dan ada yang untuk disembelih. Makanlah dari rizki yang telah diberikan Allah kepadamu, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah syaitan. Sesungguhnya syaitan itu musuh yang nyata bagimu" (QS Al-An'am: 142)

"Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan pada mereka sebagai akibat perbuatan mereka, agar mereka kembali (kejalan yang benar)" (QS 30 : 40)

Assalamualaikum Warrahmatullahi wabarokatuh
Selamat pagi dan Salam sejahtera

Yang Terhormat,

Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia
Rektor/ Ketua Senat, Sekretaris dan Anggota Senat serta
Dewan Guru Besar Universitas Diponegoro
Para Anggota Dewan Penyanggah Universitas Diponegoro
Para Pejabat Sipil dan Militer
Para Pimpinan Universitas, Fakultas, Jurusan, Program
Studi, Laboratorium di Lingkungan Universitas
Diponegoro
Para Pimpinan Lembaga, Pusat dan Program Pasca Sarjana
di Lingkungan Universitas Diponegoro
Para Kolega Dosen, Karyawan, Tenaga Administrasi,
Mahasiswa dan Alumni Universitas Diponegoro
Para Tamu Undangan, dan Keluarga yang Kami Muliaikan,

Pertama-tama marilah kita bersama-sama
memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah
melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga kita semua
mempunyai kesempatan untuk hadir di acara yang
membahagiakan dan membanggakan ini.

*Salam dan
syukur*

Kedua, kami menyampaikan terima kasih sekaligus
merasa terhormat atas kesempatan dan izin Menteri
Pendidikan Nasional Republik Indonesia, Rektor/ Ketua
Senat, para Anggota Dewan Guru Besar dan Senat
Universitas Diponegoro kepada saya untuk menyampaikan
Pidato Pengukuhan sebagai Guru Besar dalam Ilmu Ternak
Potong di hadapan Rapat Senat Terbuka Universitas
Diponegoro yang saya hormati.

**Bapak Ibu para Anggota Senat dan Dewan Guru Besar
Universitas Diponegoro, hadirin yang saya hormati,**

Sesuai dengan bidang ilmu yang saya tekuni, serta
berdasarkan peran ternak yang tidak hanya menyediakan
bahan pangan yang sehat dan menyehatkan, namun harus
juga bertanggung jawab untuk tidak merusak lingkungan,
maka pada kesempatan ini izinkanlah saya menyampaikan

Penjelasan topik

Pakan protein berwawasan lingkungan (Agung Purnomoadi)

pidato pengukuhan dengan judul: KONSEP PAKAN PROTEIN UNTUK TERNAK POTONG DI INDONESIA YANG BERWAWASAN LINGKUNGAN.

Naskah pidato ini saya susun dengan landasan utama hasil kegiatan pendidikan, penelitian yang telah saya lakukan selama ini.

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini usaha peternakan tidak hanya berkait dengan pemenuhan pangan yang sehat dan menyehatkan, tetapi juga diharapkan turut memberikan kenyamanan dan kesehatan lingkungan demi kehidupan manusia. Pada akhir tahun 80-an konsep keserasian peternakan-pertanian dan lingkungan memunculkan konsep peternakan yang 'sustainable', atau peternakan yang berdaur ulang, berkelanjutan atau yang berkesinambungan tanpa henti. Konsep ini berkaitan dengan pemanfaatan sumber daya luaran ternak yang dapat dimanfaatkan kembali untuk mendukung sumber daya pertanian yang lain. Namun, dalam dekade 90-an dampak negatif dari buangan kegiatan peternakan sudah dianggap memberikan ancaman bagi kehidupan manusia itu sendiri, sehingga perlu dikendalikan. Konsep yang baru ini adalah berkaitan dengan adanya buangan dari peternakan seperti gas metan dan nitrogen.

Pendahuluan

Gas metan mempunyai dampak buruk pada pemanasan global, menyumbang 19% dari gas rumah kaca dunia (CO_2 : 49%, Chlorofluorocarbon (CFC): 14%, N_2O : 5%; dan gas lain 13%) yang daripadanya peternakan menyumbang 21% dengan rincian 16% dari fermentasi pakan di dalam rumen, dan 5% dari limbah ternak. (IPCC, 1994). Meskipun gas metan ini hanya menyumbang sekitar 19% dari total efek panas gas rumah kaca di dunia, namun gas ini mempunyai efek panas yang sangat besar karena kemampuan menyerap infrared per molekul 25 kali lebih besar dibanding CO_2 (Rhode, 1990). Oleh karenanya untuk menstabilkan efek panas rumah kaca pada temperatur dunia saat ini maka gas ini harus diturunkan sebesar 'hanya' 10-20% dibanding penurunan sebesar 80-85% yang diperlukan gas rumah kaca lainnya (US-EPA, 1990 dalam Leng, 1993). Beberapa strategi untuk pengendalian gas metan dari peternakan sudah saya sampaikan pada forum terhormat lain,

*Methan,
gas rumah kaca,
pemanasan
global*

yaitu dalam pidato Dies Universitas Diponegoro ke 47 tahun 2004 (Purnomoadi, 2004) yang lalu.

Bapak, Ibu, Hadirin yang saya hormati,

Selama ini, dalam kaitan dengan lingkungan, keluaran gas metan oleh peternakan lebih populer dibandingkan dengan keluaran nitrogen, meskipun buangan nitrogen berdampak lebih lengkap, dalam arti dapat bersifat lokal, regional maupun global. Luaran nitrogen yang bersifat lokal adalah bau (odor) dari feses dan urin yang merupakan bentukan dari ammonia dalam feses dan urin tersebut. Dampak lebih luas, regional, berkaitan dengan cemaran air tanah dari nitrogen yang terbang ke atmosfer (tervolatilasi) dan kemudian kembali bersama hujan menjadi hujan asam, yang kemudian berubah menjadi nitrat, yang kemudian meresap mencemari air tanah. Air tanah yang tercemar nitrat ini dapat menjadi penyebab gangguan kesehatan. Sementara itu, nitrogen yang terbang membentuk N_2O atau nitrogen oksida, berpotensi juga sebagai penyumbang pemanasan global, meskipun kekuatan rusak gas ini di bawah gas metan.

Keluaran ternak: metan, nitrogen

Pada ternak ruminansia, nitrogen yang keluar dari tubuh ternak berasal dari protein pakan. Protein pakan ini dalam proses pemanfaatan oleh ternak difermentasi oleh mikroba rumen menjadi amonia, yang dalam proses berikutnya akan berikatan dengan rantai karbon hasil fermentasi karbohidrat, sebagian dapat mensintesa protein mikroba yang nantinya berguna bagi ternak induk semangnya sebagai sumber asam amino. Dari amonia tersebut, sebagian yang tidak dimanfaatkan untuk mensintesa protein mikroba, akan diserap dan diubah menjadi urea di dalam hati. Serapan urea ini sebagian besar dibuang keluar tubuh melalui urin, dan sebagian kecil diputar ulang (*recycle*) di dalam tubuh.

Ruminansia: ternak memamah biak (sapi, kerbau, domba, kambing)

Rumen: salah satu dari 4 bagian perut ruminansia

Nitrogen yang terbuang bersama urin inilah yang ternyata mempunyai daya pengganggu lingkungan yang kuat, karena kecepatannya berubah menjadi amonia dan sifat volatilnya. Jumlah keluaran N ini secara umum sejalan dengan bobot badan ternak dan tingkat produksinya, sedangkan secara keseluruhan sejalan dengan jumlah ternak. Pada sisi yang lain lagi, tugas dunia peternakan untuk

Nitrogen sebagai polutan

pemenuhan protein hewani asal ternak di Indonesia masih jauh dari cukup. Sebagai gambaran, saat ini konsumsi daging dan susu masyarakat Indonesia masih tergolong yang terendah di Asia Tenggara. Posisi konsumsi daging dan susu bangsa Indonesia diantara bangsa lain di dunia dirangkum pada Tabel 1, dan hubungan antara konsumsi daging dan susu yang rendah tersebut dengan prestasi di tingkat dunia – dalam hal ini mengambil contoh prestasi olahraga kolektif yaitu sepakbola– digambarkan pada Ilustrasi 1. Gambaran tersebut menunjukkan secara jelas bahwa Indonesia masih membutuhkan peningkatan usaha peternakan penghasil daging untuk membentuk kualitas manusia yang lebih baik.

Tabel 1. Konsumsi daging dan susu (kg/kapita.tahun) dan prestasi sepak bola dunia

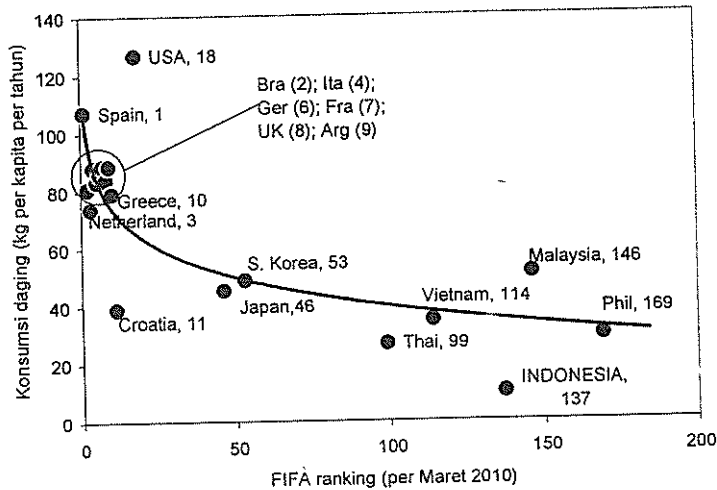
Negara	Rangking FIFA	Konsumsi Daging	Konsumsi Susu
Spain	1	107.2	102.8
Brazil	2	80.8	115.2
Netherlands	3	73.9	112.3
Italy	4	88.0	44.1
Germany	5	83.3	73.7
Portugal	6	86.0	85.3
France	7	88.6	51.6
England	8	83.9	119.6
Argentina	9	88.6	100.5
Greece	10	79.2	84.1
Croatia	11	38.9	127.1
USA	18	126.6	116.2
Japan	46	45.4	40.9
South Korea	53	48.9	11.9
Thailand	99	26.8	11.9
Viet Nam	114	34.9	5.8
Indonesia	137	10.0	4.5
Malaysia	146	51.3	20.3
Philippines	169	29.6	3.6

Ket: konsumsi daging dan susu merupakan daging dan susu keseluruhan tahun 2005 (FAO, 2009); rangking FIFA per Maret 2010 (www.fifa.com)

Rendahnya produktivitas ternak kemungkinan juga berkait dengan kondisi alam Indonesia. Kondisi alam tropis

menyebabkan hijauan yang tersedia cenderung mengandung kadar serat (cellulose, derivat karbohidrat) dan lignin yang tinggi, serta nilai pencernaan yang rendah. Pada kondisi ini, kecepatan pertumbuhan, produksi susu, dan reproduksi ternak menjadi rendah dan jauh di bawah potensi genetisnya. Demikian juga pada penampilan produksinya, penambahan bobot badan hanya muncul sekitar 10% dan jarang yang melebihi 30% dari potensi ternak yang sebenarnya, sehingga mencapai bobot potong sekitar 3-5 tahun dan menghasilkan pedet pada 4-5 tahun dengan rata-rata interval beranak 2 tahun (Leng, 1993).

Kondisi alam dan produktivitas



Hubungan antara konsumsi daging dengan prestasi sepakbola

Ilustrasi 1. Hubungan antara konsumsi daging nasional dengan prestasi sepakbola dunia

Pada pemeliharaan dalam kondisi tropis ini, sapi yang dipelihara dengan hijauan kualitas rendah akan kekurangan beberapa nutrisi yang diperlukan untuk perkembangan mikroba dalam rumen, sehingga efisiensi pertumbuhan mikroba akan rendah. Data di lapangan menunjukkan bahwa suplai protein kasar pada peternakan rakyat, hanya sekitar 55-60% dari kebutuhan menurut standar NRC 1978 (Yusran *et al.*, yang disitasi oleh Umiyasih *et al.*, 2002). Kekurangan pasokan yang sedemikian besar ini dapat diduga sebagai

Pakan dan produksi

akibat pemenuhan bahan kering –yang terbatas oleh kapasitas rumennya- dengan pakan yang berkualitas rendah. Dengan kata lain, kebutuhan bahan kering mungkin tercukupi, namun kandungan nutrisinya masih kekurangan.

Bapak, Ibu, Hadirin yang saya muliakan,

2. PETERNAKAN DAN LINGKUNGAN

Peningkatan produktivitas ternak yang didasarkan hanya pada pemenuhan bahan kering, akan memberikan keluaran methan yang tinggi, karena adanya hubungan yang linier (kuat) antara produksi gas methan dengan konsumsi bahan kering (Shibata *et al.*, 1992; Van der Honing *et al.*, 1981; Wilkerson *et al.*, 1994), namun apabila kecukupan protein juga diperhatikan, maka selain ternak dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik, keluaran methanpun dapat diturunkan (Kurihara *et al.*, 1997; Purnomoadi *et al.*, 2005a,b, 2006, 2007).

Beberapa gas rumah kaca utama adalah karbon dioksida (CO_2) yang diakibatkan oleh penebangan hutan dan kebakaran hutan; gas methan (CH_4) yang dihasilkan dari proses pencernaan pada ternak dan dekomposisi lahan basah; gas nitrogen oksida (N_2O) dihasilkan oleh penggunaan pupuk N; serta gas karbon monoksida (CO) yang berasal dari pembakaran yang tidak sempurna. Gas rumah kaca tersebut memberikan peningkatan suhu global adalah karena kemampuannya menyerap radiasi infra merah yang mempunyai energi panas. Gas gas tersebut akan naik dari troposfir ke stratosfir, dan pada lapisan ini gas Methan, N_2O dan Chlorofluorocarbon (CFC; yang dihasilkan oleh industri) akan merusak lapisan ozon. Penipisan lapisan ozon ini selain meningkatkan radiasi matahari yang menyebabkan panas juga akan menghasilkan peningkatan radiasi ultraviolet yang sangat membahayakan kehidupan di bumi karena merupakan penyebab utama terjadinya kanker kulit (UMM, 2003).

Ternak, selain mengeluarkan gas methan, juga mengeluarkan pengganggu lingkungan yang lain dengan lingkup lebih kecil (regional), meskipun pada jangka waktu yang lama dapat juga berpengaruh secara global, yaitu keluaran nitrogen, ammonia dan odor (bau busuk) dari limbah ternak. Amonia yang ter volatilasi dari lahan peternakan,

*Gas rumah
kaca,
dampak*

*Polutan dari
ternak*

utamanya dari tempat penampungan limbah, dan gas asam nitrat (NO_3^- ; polutan yang terbentuk di udara ketika nitrogen oksida (NO) dikeluarkan dari knalpot mobil) bereaksi dengan air di udara untuk membentuk partikel nitrat (Russel dan Cass, 1986).

Proses nitrifikasi dan denitrifikasi oleh microbia juga memancarkan nitro-oksida ke dalam atmosfir (NRC, 2003). Nitro oksida adalah suatu gas rumah kaca kuat yang sedang menjadi perhatian pemanasan global. Sejumlah kecil nitrat oksida dan nitrogen dioksida juga dipancarkan, yang sering membatasi precursor penghasil ozon di troposfer (NRC, 2003). Hujan akan mengembalikan partikel nitrat ke tanah, yang biasa dikenal dengan hujan asam dan dapat menghasilkan peningkatan beban nitrogen di permukaan tanah dan secara potensial ke tanah atau air permukaan bila terjadi resapan (*percolation*) atau limpahan (*runoff*).

Amonia,
hujan asam

Gas rumah kaca
asal nitrogen

Air tanah (air sumur), yang tercemar nitrat apabila terkonsumsi dan masuk dalam saluran pencernaan manusia, akan dikonversikan menjadi nitrit (NO_2^-) yang dapat berikatan dengan hemoglobin (menjadi methemoglobin) yang menyebabkan tubuh kekurangan oksigen, atau hingga menjadi penyebab kanker saluran pencernaan. Demikian juga dengan amonia atau odor, secara langsung dapat mengganggu lingkungan sekitar.

Cemaran
nitrogen

Kandungan nitrat dalam air minum berbahaya pada manusia, terutama pada bayi dan anak-anak serta ternak muda. Batas aman konsentrasi nitrat dalam air tanah adalah 50 mg $\text{NO}_3^-/\text{liter}$ (Di dan Cameron, 2002). Secara spesifik, bila nitrat tersebut terkonsumsi, akan diubah menjadi nitrit dalam saluran pencernaan. Tingkat konsentrasi N-nitrat yang diperbolehkan dalam air minum adalah 10 ppm, atau dalam bentuk N-nitrit adalah 1 ppm (US EPA, 1989, 1990). Nitrit akan menurunkan kemampuan darah mengangkut oksigen, yang dapat berakibat kerusakan otak, dan bahkan kematian. Konsumsi air dengan kandungan nitrat yang tinggi dapat menyebabkan 'blue-baby syndrome' pada bayi (Klaasen *et al.*, 1986) dan disfungsi organ respirasi atau aborsi pada ternak (Merck Veterinary Manual, 1979). Nitrat berpengaruh negatif pada kesehatan ternak, seperti turunnya bobot badan dan buruknya konversi pakan (Carter dan Sneed, 1987).

Nitrat-nitrit,
batas aman,
dampak buruk

Bapak, Ibu, Hadirin yang saya hormati,

3. POLUTAN NITROGEN OLEH TERNAK

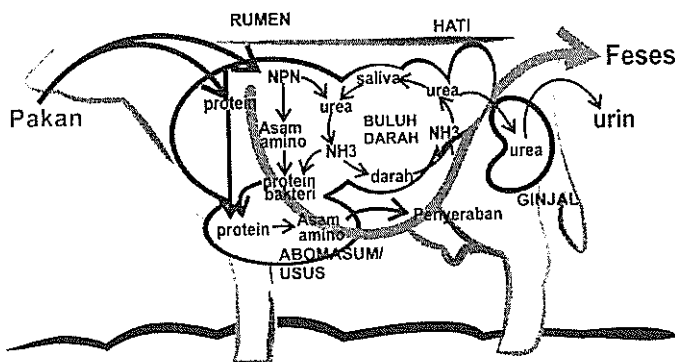
Tujuan umum dalam pemberian pakan semua ternak adalah untuk menyediakan jumlah dan kualitas protein yang benar untuk memaksimalkan produksi dan meminimalkan biaya pakan. Ternak memerlukan nitrogen (protein) untuk tumbuh, berkembang dan berproduksi. Ternak yang sedang tumbuh dan berkembang memerlukan konsentrasi protein yang lebih tinggi dibanding ternak yang sudah mencapai kedewasaan (Kearl, 1982; NRC, 1996). Dalam usaha peternakan, pemberian protein harus lebih diperhatikan mengingat harga protein pakan per unit berat lebih mahal dibanding nutrisi lainnya, juga tidak semua protein yang dikonsumsi ternak dimanfaatkan secara sempurna.

Pentingnya nitrogen (protein)

Protein kasar =
nitrogen x 6,25

Apabila kesetimbangan antara protein yang dikonsumsi dengan kebutuhan ternak meningkat, maka nitrogen yang keluar pasti akan berkurang dan produksi ternaknya akan meningkat. Proses pemanfaatan nitrogen yang dikonsumsi ternak pada akhirnya terbagi menjadi dua yaitu yang keluar dari tubuh ternak (tidak dimanfaatkan) dan yang dimanfaatkan oleh ternak (teretensi oleh tubuh) yang akan digunakan untuk memelihara fungsi jaringan dan sebagai produksi (Ilustrasi 2).

Pemanfaatan N untuk produksi



Ilustrasi 2. Perubahan protein pakan dari saat dikonsumsi hingga ke urin dan feses

Konsumsi nitrogen yang terlalu berlebih dari kebutuhan akan dikeluarkan melalui feses dan urin yang menjadi penyumbang polusi pada lingkungan (Kirchgessner *et al.*, 1994; James *et al.* (1999). Dari sejumlah nitrogen yang dikonsumsi, 60 hingga 100% dikeluarkan dalam feses dan urin (Bierman, 1995), dan dari 50 hingga 90% nitrogen yang dikeluarkan tersebut dapat ter volatilasi ke atmosfer dalam bentuk amonia atau gas dinitrogen (Hutchinson *et al.*, 1982, Harper *et al.*, 2000), atau hilang dengan meresap atau mengalir (runoff) (Steward, 1970, Bierman, 1995). Peningkatan konsentrasi protein dalam pakan semata, akan menghasilkan efisiensi pemanfaatan protein yang lebih rendah. Sebagai contoh, pada sapi perah Tomlinson *et al.* (1996) memperoleh peningkatan 77% nitrogen yang dikeluarkan ternak ketika konsentrasi protein meningkat dari 120 menjadi 180 g/kg DM, dengan tanpa pengaruh yang nyata pada nitrogen susu.

N feses/ urin ke lingkungan

Beberapa laporan menyatakan bahwa dari sejumlah nitrogen yang dikonsumsi ternak di usaha peternakan, hanya 20-30% yang menjadi susu dan daging, sementara sisanya tertinggal di manure (Dou *et al.*, 1996; Kohn *et al.*, 1997; Oenema *et al.*, 2001). Di antara komoditas ternak ruminansia, sapi perah yang dipelihara secara pastura (padang gembalaan) berada pada tingkat terendah dari kisaran tersebut, sedangkan untuk sapi potong yang dipelihara secara pastura mempunyai efisiensi penggunaan nitrogen kurang dari 10% (Hutchings *et al.*, 1996). Untuk sapi potong penggemukan (finishing) yang dipelihara secara feedlot, maka hanya sekitar 10% dari jumlah nitrogen yang terkonsumsi yang ditambat di jaringan tubuh (Bierman *et al.*, 1999). Studi yang lain menyatakan bahwa sapi potong yang dipelihara secara feedlot mengeluarkan sekitar 60-80% nitrogen melalui urin dan 20-40% melalui feses (Van Horn *et al.*, 1996). Nitrogen feses terdiri dari 50% nitrogen organik dan 50%-nya amonia, sementara itu hingga 97% dari nitrogen urin merupakan urea.

Pemanfaatan protein oleh ternak ruminansia sangat tidak efisien bila dibandingkan dengan pada ternak non-ruminansia. Pada babi atau unggas, mengingat majunya industri penyediaan bibit (pemuliabiakan) yang diikuti dengan industri pakannya, maka kebutuhan protein dapat dipenuhi

Pemanfaatan N oleh ruminansia vs non-ruminansia

secara hampir tepat. Dengan kondisi tersebut, efisiensi yang dicapai adalah pada kisaran 30-35% dan bahkan dapat mencapai 40% (Mohan *et al.*, 1996; Jongbloed *et al.*, 1997; Lee *et al.*, 1998; Lindberg dan Andersson, 1998; Lenis dan Jongbloed, 1999; Han *et al.*, 2001).

Pemanfaatan nitrogen yang teretensi di dalam tubuh ternak adalah untuk menjaga fungsi jaringan, utamanya organ dalam merupakan bagian pemanfaatan nitrogen terbesar pada ternak (Geay, 1984). Pada ruminansia, bagian ini secara proporsional lebih besar daripada ternak non-ruminansia (Geay, 1984), dan merupakan salah satu penyebab mengapa ternak non-ruminansia lebih efisien dalam memanfaatkan nitrogen yang dikonsumsi.

*Efisiensi
ruminansia vs
non-ruminansia*

Berbeda dengan ternak non-ruminansia, pada ternak ruminansia, dalam proses pencernaannya ada tahap tambahan yaitu terjadinya fermentasi dalam rumen. Protein yang terdegradasi di rumen (*Ruminally Degraded Protein*; RDP), menyediakan campuran peptida, asam amino bebas, dan ammonia untuk pertumbuhan mikroba dan sintesa protein (NRC, 2001). Protein mikroba yang disintesa di dalam rumen mensuplai sebagian besar asam amino setelah masuk ke usus halus. Sementara itu, protein yang tak-terdegradasi di rumen (*Ruminally Undegraded Protein*; RUP) merupakan sumber asam amino penting kedua terbesar yang dapat diserap di dalam saluran pencernaan. Oleh sebab itu, maka tingkat degradasi protein merupakan hal yang sangat penting dalam upaya penyediaan jumlah dan jenis asam amino yang tepat.

*Peran protein
berdasar
degradabilitas-
nya*

Bapak, Ibu, Hadirin yang saya hormati,

4. STRATEGI PENGENDALIAN KELUARAN NITROGEN

Pakan sapi memberi sumbangan yang besar pada konsentrasi nitrogen di buangan fecesnya (manure) dan dalam jumlah yang signifikan hilang ke atmosfer (Bierman *et al.*, 1999) sebagai ammonia atau gas dinitrogen (Hutchinson *et al.*, 1982, Harper *et al.*, 2000). Emisi ammonia dari urin dan feces ini merupakan problem terbesar pada polutan nitrogen. Di Swedia, sektor peternakan bertanggung jawab terhadap 90% emisi ammonia dan sapi sendiri sebesar 64% (Jakobson,

*Tanggung jawab
peternakan
terhadap
keluaran ammonia*

1999). Amonia yang lepas ke udara bebas dari manure tergantung pada kandungan nitrogennya. Penurunan kandungan nitrogen dalam manure akan menurunkan amonia di udara, dan hubungan ini diketahui linear (Elzing dan Monteny, 1997).

4.1. Mentepatkan konsumsi pakan

Salah satu cara paling mudah untuk menurunkan keluaran nitrogen ke lingkungan adalah dengan menurunkan konsumsi nitrogen (protein). Penurunan input N pada sapi potong mempunyai potensi untuk menurunkan polusi nitrogen ke udara dan air (Cole *et al.*, 2003), bila pakan yang diberikan untuk memenuhi kebutuhan protein pedet (sapi muda) di atas 12% dari bahan kering, dengan *degradable* protein tidak kurang dari 6,3% bahan kering.

*Strategi
menurunkan
keluaran N*

Pada penelitian yang membandingkan pakan berprotein rendah (14% PK) dengan pakan berprotein tinggi (19% PK), diketahui bahwa emisi amonia dari manure yang dihasilkan oleh sapi dengan pakan berprotein tinggi sekitar tiga kali lebih besar dari yang dihasilkan oleh sapi dengan pakan berprotein rendah (Frank *et al.*, 2002). Dalam suatu eksperimen tentang emisi amonia yang dimonitor dari berbagai penampungan, emisi berkurang 70% pada pakan berprotein rendah (12,5% PK) dibandingkan dengan pakan yang berprotein tinggi (17,5% PK) (Kulling *et al.*, 2001), demikian pula dengan emisi Nitrous oksidanya.

*Protein tinggi vs
protein rendah*

Namun, metode penurunan nitrogen ke lingkungan dengan menurunkan input nitrogen ke ternak bukanlah cara yang baik, karena akan membatasi kemampuan produksinya. Oleh karenanya, dewasa ini banyak penelitian telah dilakukan untuk menurunkan keluaran nitrogen pada lingkungan dengan cara meningkatkan pemanfaatan pakan dalam tubuh ternak, seperti yang telah didokumentasikan dengan baik oleh Van Horn *et al.* (1996), Jongbloed dan Lenis (1998) dan Tamminga (1996).

Secara umum, ada dua strategi yang dapat digunakan untuk mengurangi keluaran nitrogen (atau protein). Yang pertama adalah dengan mengurangi protein yang diberikan ke ternak, namun diikuti dengan peningkatan keserasian antara kualitas protein yang diberikan dengan apa

*Dua strategi
umum
mengurangi
keluaran N*

yang diperlukan oleh ternak. Yang kedua adalah dengan meningkatkan produktivitas ternak. Artinya, semakin besar produksi ternak (susu, daging, atau telur) per ekor ternak, maka kebutuhan hidup pokok (*maintenance*) protein per unit produksi akan berkurang. Akibatnya, produk ternak dapat diproduksi dengan nitrogen yang dikonsumsi dan yang dikeluarkan lebih sedikit. Walaupun peningkatan produktivitas dapat meningkatkan efisiensi penggunaan nitrogen, namun peningkatan efisiensi yang lebih besar biasanya diperoleh melalui beberapa strategi peningkatan efisiensi pemberian pakan protein.

Bapak, Ibu, Hadirin yang saya muliakan,

4.2. Meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan

Frank dan Swensson (2002) dalam studinya menggunakan sapi perah menunjukkan bahwa sapi yang diberi protein tinggi (17%) menghasilkan urea dalam susu yang tinggi dibanding pakan dengan protein rendah (13,5%), meskipun tidak ada perbedaan dalam kandungan casein atau whey protein. Protein rendah dinyatakan juga memberikan emisi amonia yang rendah dibanding pakan dengan protein tinggi. Dalam penelitian tersebut dinyatakan pula bahwa peningkatan efisiensi pemanfaatan N yang pada akhirnya dapat menurunkan emisi amonia dapat dilakukan dengan memberikan kandungan karbohidrat yang mudah difermentasi dalam rumen.

Metode alternatif guna menurunkan keluaran nitrogen adalah dengan upaya pemenuhan kebutuhan protein sapi berdasar suplai energi, *Degradable Intake Protein* (DIP) dan metabolisme dalam rumen (NRC, 1996) secara serasi. Aplikasi metodologi yang digariskan oleh NRC (1996) untuk menyerasikan dengan *Undegradable Intake Protein* (UIP) dan DIP dengan protein yang dapat dimetabolis (*Metabolisable Protein*; MP) menghasilkan N teretensi yang relatif tidak berubah, tetapi nitrogen yang terbuang berkurang dari 9 hingga 22%.

*Kombinasi DIP
dan UIP
terhadap
keluaran N*

Cecava dan Hancock (1994) mengkonfirmasi bahwa protein yang disediakan untuk sapi yang sedang tumbuh (bobot badan kurang dari 310 kg) menentukan besar kecilnya

efisiensi retensi nitrogen. Mereka memperoleh hasil bahwa kombinasi DIP dan UIP meningkatkan efisiensi nitrogen yang teretensi sebesar 7.2% dan menurunkan nitrogen yang keluar (4.4%) dibandingkan dengan suplementasi berbasis urea. Hasil yang senada dilaporkan oleh Stock *et al.* (1981) bahwa pemberian urea sebagai sumber tunggal suplemen protein ternyata memberikan nitrogen teretensi yang tidak mencukupi untuk pertumbuhan, namun hal tersebut tidak terjadi bila pemberian urea dikombinasi dengan soybean meal, blood meal, meat meal, atau corn gluten meal, atau dengan kombinasinya.

Sebuah studi oleh Rotz *et al.* (1999b) menunjukkan bahwa penggunaan feed mix yang rendah RDP menurunkan keluaran nitrogen sebesar 39 kg per ekor per tahun, dibandingkan dengan pakan yang diberi tepung kedelai sebagai sumber protein tunggal. Penurunan tersebut berasal dari hilangnya nitrogen volatil sebesar 27%.

*Feedmix
menurunkan
keluaran N*

Pakan dapat juga mempengaruhi porsi dari total nitrogen yang dikeluarkan dalam feses terhadap urin. Sapi yang dipelihara secara feedlot dengan 7,5% pakan kasar mengandung 7% hijauan mengeluarkan 7% lebih banyak nitrogen total di feses, dan dengan pemberian corn gluten feed memberikan 12% lebih banyak nitrogen total dalam feses dibanding dengan pakan yang mengandung konsentrat 100% (Bierman *et al.*, 1999). Nitrogen feses mempunyai keuntungan yaitu kurang volatil. Dalam penelitian tersebut, keluaran nitrogen total dan nitrogen volatil terendah diperoleh pada pakan 100% konsentrat.

Pakan aditif, seperti enzim, antibiotik, probiotik, asam organik, dan hormon pertumbuhan, selain berfungsi utama sebagai pemacu pertumbuhan, ternyata dapat juga menurunkan keluaran nitrogen. Enzim dapat meningkatkan pencernaan pakan dan ketersediaan nutrisi. Zat antibiotik, probiotik, dan asam organik juga telah digunakan untuk meningkatkan efisiensi pakan pada produksi babi. Efek bahan tersebut pada keluaran N adalah penurunan sebesar 5% atau kurang, meskipun penurunan hingga 25% pernah pula dilaporkan (Han *et al.*, 2001). Hormon pertumbuhan juga mempunyai pengaruh yang lebih besar, yaitu mengurangi keluaran nitrogen sebesar 12 - 38% (Han *et al.*, 2001).

*Pakan aditif,
antibiotik
menurunkan N*

Bapak, Ibu, Hadirin yang saya hormati,

Peningkatan pemanfaatan protein pakan dipelajari juga dengan memanfaatkan irama metabolisme dalam tubuh ternak (*osilasi*). Pemberian suplemen protein pada setiap 48 jam dibanding dengan setiap 24 jam, meningkatkan retensi nitrogen pada domba sebesar 2-4 kali lipat (Collins dan Pritchard, 1992). Pada ruminansia yang diberi pakan protein secara berkala, retensi nitrogen yang lebih besar atau pemanfaatan yang meningkat dapat merupakan hasil dari beberapa mekanisme, termasuk peningkatan *recycling nitrogen*, meningkatnya kualitas protein yang memasuki usus halus, meningkatnya penggunaan metabolik dari asam amino yang diserap, atau oleh kombinasi faktor faktor tersebut (Collin dan Pritchard, 1992).

Ludden *et al.* (2003) menemukan bahwa konsentrasi urea darah (*blood urea nitrogen*; BUN) lebih tinggi pada sapi yang mendapat protein dalam jumlah yang tinggi tetapi diberikan secara kontinyu daripada sapi yang mendapat jumlah protein yang sama tingginya tetapi diberikan secara berulang menyesuaikan perubahan mekanisme fisiologis atau metabolisme tubuh (*osilasi*). Hasil yang sama pada domba dilaporkan oleh Simpson *et al.* (2001) bahwa PK yang tinggi pada pakan yang diberikan pada domba dengan osilasi, BUN-nya lebih rendah dari yang kontinyu, meskipun keduanya mendapat pakan dengan PK tinggi. Selain itu, tingginya BUN juga akan ditemui tinggi bila ternak berada dalam cekaman panas (Purnomoadi *et al.*, 1998, 2000, 2002), sehingga faktor temperatur lingkungan juga mempengaruhi keluaran nitrogen ke lingkungan.

Jumlah nitrogen yang ditransfer ke dalam rumen dan usus besar juga tidak secara langsung dipengaruhi oleh konsentrasi dan degradabilitas protein pakan. Difusi nitrogen ke dalam rumen dan usus besar secara positif berhubungan dengan konsentrasi BUN dan secara negatif berhubungan dengan konsentrasi amonia dalam lumen saluran pencernaan (Egan *et al.*, 1986). Senada dengan itu jika terjadi kelebihan nitrogen dalam rumen dan berkombinasi dengan defisit nitrogen dalam usus besar, dikonversi menjadi mikroba protein dan diekskresi melalui feses daripada melalui urin (Ulyatt *et al.*, 1975, Norton *et al.*, 1982). Hasil penelitian oleh

Pemanfaatan osilasi, 24 vs 48 jam terhadap retensi N

Osilasi:
perubahan
mekanisme
fisiologis atau
metabolisme
tubuh, dengan
kata sederhana
dapat dikatakan
jam biologis
organ tubuh
dalam melakukan
proses
metabolisme

Protein pakan dan urea darah

Cole (1999) dan penelitian Collins dan Pritchard (1992), peningkatan retensi nitrogen oleh domba pada suplementasi protein secara osilasi merupakan hasil dari penurunan nitrogen yang keluar melalui urin, dan pada kedua studi tersebut, respon terhadap osilasi protein lebih tinggi bila pakan mengandung UIP yang lebih tinggi. Meskipun begitu, osilasi konsentrasi protein pakan dapat juga berpengaruh sebaliknya. Dengan kata lain, jika degradabilitas pakan dalam rumen dan (atau) konsentrasi protein pada pakan yang berprotein terlalu tinggi, kelebihan amonia yang dihasilkan dari saluran pencernaan dapat diserap dan dikeluarkan melalui urin.

Bapak, Ibu, Hadirin yang saya muliakan,

4.3. Mengalihkan arah keluaran dari urin ke feses

Serangkaian studi oleh Sutton *et al.* (1998) dan Wright *et al.* (1998) menyatakan bahwa efek signifikan dari konsentrasi protein dalam pakan adalah pada keluaran nitrogen melalui urin. Dari sisi lingkungan, kehilangan nitrogen melalui urin yang sebagian besar berupa urea, akan lebih cepat didegradasi daripada nitrogen feses, sehingga memberi tambahan keluaran N ke lingkungan melalui aktivitas bakteri urease yang ada di lingkungan (Tomlinson *et al.*, 1996). Pengalihan keluaran nitrogen dari urin ke feses merupakan salah satu metode untuk menjaga kualitas lingkungan.

*N urin lebih
cepat diurai
daripada N feses*

Diperkirakan bahwa 50 hingga 75% nitrogen yang dikeluarkan ternak, hilang sebelum kandang dibersihkan (Vanderholm, 1985, Eghball dan Power, 1994), karena urea dikonversi menjadi amonia dengan cepat mengiringi pengeluaran nitrogennya (Mobley dan Hausinger, 1989). Mengingat 97% dari nitrogen di urin adalah urea (Mackie *et al.*, 1998), maka pengalihan eksresi nitrogen dari urin ke feses diperkirakan mampu menurunkan amonia yang hilang ke lingkungan. Nitrogen urin diperkirakan 25–44% dari nitrogen yang dikonsumsi ternak, sedangkan nitrogen feses diperkirakan 22–34% (Bierman *et al.*, 1999). Angka tersebut tidak jauh berbeda dengan yang dilaporkan oleh Giger-Reverdin *et al.* (1991) sebesar 42,8% untuk nitrogen urin dan 28,8% untuk nitrogen feses.

Urea dalam urin ini dapat digunakan untuk menduga

terbentuknya amonia (de Boer *et al.*, 2002). Pengendalian emisi amonia dari peternakan dapat diupayakan secara efektif dengan perubahan pakan yang menurunkan kandungan urea dalam urin (Monteny *et al.*, 2002). Data dari temuannya menyimpulkan bahwa untuk menurunkan emisi amonia secara praktis dapat dilakukan dengan memaksimalkan pemanfaatan rumput dan disertai dengan meminimalkan imbalan atau level protein yang mudah dipecah (diurai) di rumen (*ruminal degradable protein/ RDP*), namun harus tetap memenuhi kebutuhan untuk produksi.

Degradabilitas protein mengarahkan keluaran N ke urin atau ke feses

Secara keseluruhan, pemisahan keluaran nitrogen antara nitrogen urin dan feses mengarah pada perubahan degradabilitas protein. Wright *et al.* (1998) menggunakan pakan dengan konsumsi DM yang terbatas, memperoleh hasil bahwa baik nitrogen urin maupun feses meningkat linier bila konsumsi RUP meningkat. Sementara itu, Lines dan Weiss (1966) menyatakan bahwa keluaran nitrogen melalui feses meningkat secara progresif bila suplai RUP meningkat, diiringi dengan penurunan keluaran nitrogen urin. Namun, total nitrogen susu atau kandungan nitrogen susu dalam persentase terhadap konsumsi nitrogen tidak terpengaruh oleh perubahan sumber protein atau degradabilitasnya (Castillo *et al.*, 2001, Lines dan Weiss, 1996).

Nitrogen urin meningkat sejalan dengan peningkatan degradabilitas protein pakan dan peningkatan tersebut terjadi lebih besar pada pakan berprotein tinggi dibanding dengan pakan berprotein rendah (Castillo *et al.*, 2001). Level protein yang rendah (150 g/kg bahan kering pakan) dan level suplemen RDP sedang (*medium*) hingga rendah (*low*) memberikan penurunan nitrogen yang terbuang ke lingkungan secara signifikan tanpa mengganggu penampilan produksi. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa efisiensi yang tinggi pada pemanfaatan nitrogen dapat diperoleh pada pemberian protein rendah (kurang dari 400 g nitrogen per hari), dengan feses menjadi jalur utama pengeluaran nitrogen dan keluaran nitrogen urin secara eksponensial akan ditemui bila konsumsi nitrogen melebihi 400 g nitrogen per hari. Lebih dari 70% nitrogen yang berlebih dari kebutuhan akan dikeluarkan melalui urin yang menyumbang pada emisi amonia dan polusi lingkungan (Castillo *et al.*, 2001).

Degradabilitas protein linier dengan keluaran N urin

Pada ruminansia tingkat fermentasi di *hindgut* (saluran

pencernaan pasca rumen) dipengaruhi oleh pakan sumber karbohidrat yang mempengaruhi jumlah total nitrogen feses dan bahan organik (Giger-Reverdin *et al.*, 1991, Larson, 1992). Karbohidrat didegradasi secara ekstensif dalam rumen dan usus halus, namun ada beberapa sumber serat yang tidak dicerna secara ekstensif di rumen tapi difermentasi di *hindgut*. Fermentasi di *hindgut* akan meningkatkan nitrogen feses dan menurunkan keluaran nitrogen urin (Ulyatt *et al.*, 1975).

*Fermentasi
pakan di hindgut
meningkatkan N
fesese*

Bapak, Ibu, Hadirin yang saya muliakan,

5. KONSEP BARU PAKAN PROTEIN BERWAWASAN LINGKUNGAN

Berkaitan dengan tanggung jawab untuk ikut memelihara kualitas lingkungan, maka Laboratorium Ilmu Ternak Potong, Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro telah melakukan beberapa rangkaian penelitian secara lengkap. Dari beberapa data yang diperoleh, telah ditemukan beberapa rekomendasi tentang pemberian pakan protein yang ramah lingkungan (Purnomoadi dan Rianto, 2006; Purnomoadi *et al.*, 2010).

5.1. Standar kandungan protein pakan

Beberapa rekomendasi pakan protein untuk memenuhi kebutuhan sapi potong selama ini disarankan sedikitnya 12% PK (protein kasar) (AFFRCS, 1995; NRC, 1996) dan seharusnya ditingkatkan bila ternak mengalami stres (cekaman) atau bila sapi berproduksi tinggi (NRC, 1996). Di Indonesia, sapi potong kebanyakan dipelihara dengan pakan dasar berupa pakan kasar (jerami atau rumput) dengan kandungan protein sekitar 7-9%, jauh lebih rendah dari batas minimal 12%.

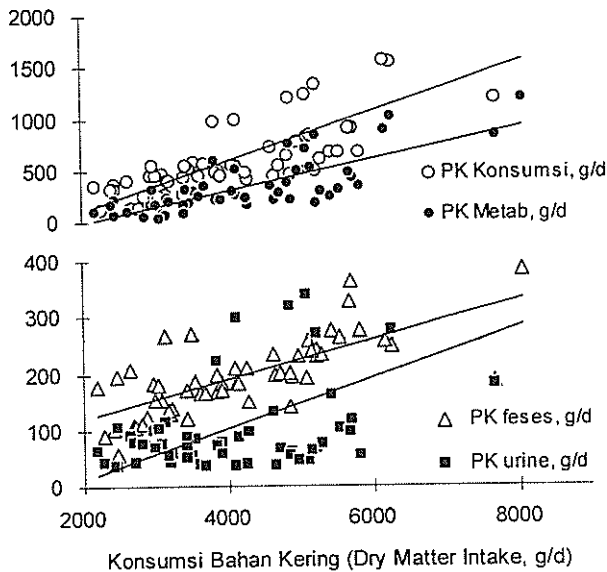
*Beberapa
rekomendasi
kandungan
protein pakan*

Dengan menggunakan 56 data kesetimbangan protein dari ternak lokal Indonesia yang telah dikumpulkan oleh Laboratorium Ilmu Ternak Potong dan Kerja, Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro, sebuah penentuan pedoman pemberian pakan protein dilakukan. Data yang digunakan terdiri dari 32 data (dari 24 ekor sapi Peranakan Ongole (PO) dan dari 8 data Peranakan Ongole-Limousin) dan 24 data dari kerbau lumpur. Data tersebut diperoleh dari

beberapa penelitian kesetimbangan protein yang dilakukan dengan berbagai jenis bahan pakan.

Hubungan antara konsumsi pakan dengan protein yang keluar dan yang tertambat (Ilustrasi 3) menunjukkan bahwa kandungan protein (atau nitrogen) dalam pakan yang lebih rendah memberikan kehilangan protein ke lingkungan lebih tinggi dibanding dengan protein termetabolis, dan sebaliknya. Oleh karenanya, untuk memperoleh efisiensi yang tinggi pada pemanfaatan protein, konsentrasi protein dalam pakan harus tinggi.

Hubungan antara konsumsi pakan dan protein yang dikonsumsi, termanfaatkan dan terbuang

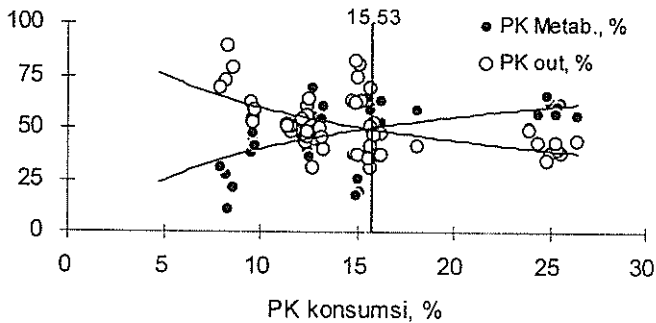


Ilustrasi 3. Korelasi antara konsumsi bahan kering pakan (DMI, g/d) dan konsumsi protein, protein termetabolis (g/d) dan protein yang dikeluarkan ke lingkungan (g/d).

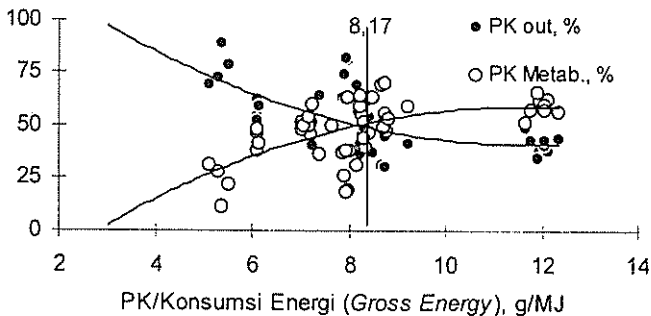
Perhitungan untuk mendapatkan kandungan protein yang direkomendasikan untuk mendukung produktivitas dan meminimalkan keluaran nitrogen ke lingkungan dilakukan dengan memotongkan dua kurva tersebut. Hasilnya menunjukkan bahwa untuk efisiensi pemanfaatan protein yang lebih baik maka kandungan protein dalam pakan sedikitnya 15,53% (Ilustrasi 4.). Nilai temuan ini lebih tinggi daripada

Batas minimal protein pakan ruminansia potong ramah lingkungan: 15,53%

batas nilai protein yang direkomendasikan oleh banyak Tabel Kebutuhan Pakan ternak (NRC, 1996; AFFRCS, 1995). Hal tersebut mudah dipahami, karena nilai pedoman selama ini hanya didasarkan agar produktifitas ternak muncul, belum pada pertimbangan ramah lingkungan.



Ilustrasi 4. Korelasi antara protein yang dikonsumsi (%) dengan yang termetabolis (*metab*, %) dan yang terbuang (*out*, %)



Ilustrasi 5. Korelasi antara konsumsi protein per energi pakan (PK/GE, g/MJ) dengan protein yang terbuang (PK *out*, %) dan protein termetabolis (PK *metab*, %)

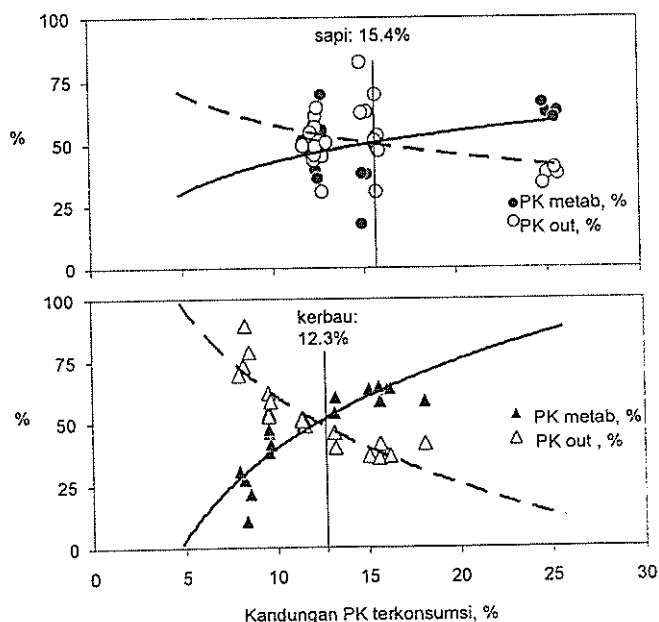
5.2. Imbangan protein-energi pakan untuk lingkungan

Nitrogen atau protein yang terbuang dari tubuh ternak berupa feses dan urin dipengaruhi oleh beberapa faktor

seperti bobot badan, konsumsi protein, kualitas protein (*Rumen degradable protein*; RDP), *rumen undegraded protein* (RUP), protein yang terikat (*binding intake protein*, BIP) dan rasio protein terhadap energi (*gross energy*; GE dalam *Mega Joule*; MJ) (gPK/MJ GE) pada pakan (Oltner dan Wiktorsson, 1983; Refsdal *et al.*, 1985).

*Faktor imbang
protein-energi*

Korelasi antara rasio konsumsi protein terhadap energi dan protein termanfaatkan dihitung dan ditampilkan pada Ilustrasi 5. Hasilnya menunjukkan bahwa perbandingan protein terhadap energi untuk memperoleh kesetimbangan positif antara protein termetabolis dan terbuang adalah sedikitnya 8,17 gPK/MJ GE.



Ilustrasi 6. Persentase protein yang tertambat di tubuh ternak (PK metab.) dan yang terbuang ke lingkungan (PK out) pada sapi Peranakan Ongole (atas) dan pada kerbau (bawah).

Implikasi dari temuan ini adalah kandungan protein dalam pakan untuk efisiensi yang lebih baik dalam produksi dan mengontrol lingkungan diperlukan protein yang lebih

tinggi, yaitu lebih dari 15,5%. Temuan ini juga merekomendasikan penggemukan sistim feedlot (pakan berkualitas tinggi) untuk mendapatkan peningkatan produktivitas yang efisien dan sekaligus mengontrol keluaran protein ke lingkungan.

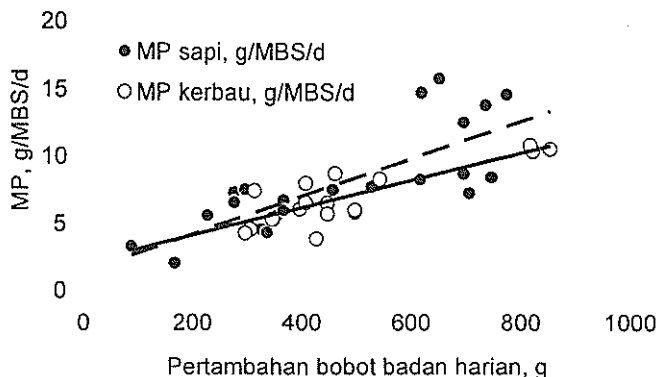
*Sistem
penggemukan
ramah
lingkungan:
feedlot*

5.3. Kerbau, ternak ramah lingkungan

Pada studi yang lain (Purnomoadi *et al.*, 2010) diketahui bahwa kerbau ternyata lebih efisien dalam memanfaatkan protein dibanding dengan sapi (Peranakan Ongole). Apabila untuk ternak potong secara umum diperoleh pedoman 15,53% protein dalam pakan untuk memberikan pemanfaatan protein yang berwawasan lingkungan, maka khusus untuk kerbau hanya memerlukan batasan 12,3% protein, atau 3,1% lebih rendah daripada yang diperlukan sapi sebesar 15,4% protein (Ilustrasi 6.). Studi tersebut juga menunjukkan bahwa untuk membentuk 1 kg pertambahan bobot badan, kerbau memerlukan protein termetabolis (*metabolizable protein*) 26% lebih sedikit dibanding dengan pada sapi (Ilustrasi 7). Perbedaan tersebut akan semakin besar untuk pertambahan bobot badan yang semakin besar.

*Kerbau, cukup
12,3% protein.
sedangkan sapi
perlu 15,4%
protein*

*Kerbau lebih
hemat 26%
dibanding sapi
untuk 1 kg
pertambahan
bobot badan*



Ilustrasi 7. Korelasi protein termetabolis (*metabolizable protein*; MP, g/MBS/d) dan rata rata pertambahan bobot badan harian pada sapi Peranakan Ongole dan pada kerbau.

Dari studi tersebut diperoleh simpulan bahwa kerbau merupakan komoditas ternak yang lebih berwawasan lingkungan dibanding dengan sapi karena memerlukan

sumber daya pakan protein yang lebih sedikit dengan kualitas yang juga lebih rendah untuk memberikan produksi (pertambahan bobot badan) yang sama.

6. PENUTUP

Untuk memperbaiki produktivitas hanya dengan meninggikan konsentrasi nutriennya, ada kemungkinan tidak memberikan efisiensi pada pemanfaatan protein pakan. Penghitungan imbalan antar protein dan energi harus dilakukan karena luaran nitrogen atau protein dari ternak sangat dipengaruhi oleh imbalan protein terhadap energi. Standar kandungan protein dalam pakan untuk efisiensi produksi yang lebih baik dan sekaligus untuk mengontrol buangan nitrogen ke lingkungan diperlukan protein yang lebih tinggi (lebih dari 15,5% untuk ruminansia secara umum, dengan 15,4% untuk sapi PO dan 12,3% untuk kerbau) serta imbalan antara protein termetabolis dan yang terbuang adalah 8,17 gPK/MJ GE. Apabila peternakan yang berwawasan lingkungan merupakan hal mutlak yang harus dilakukan maka sistem penggemukan model feedlot merupakan pilihan terbaik, sedangkan kerbau merupakan komoditas yang perlu dipertimbangkan untuk dikembangkan lebih lanjut.

*Rekomendasi
pakan, sistem
penggemukan
dan ternak yang
ramah
lingkungan*

Bapak, Ibu, Hadirin yang saya muliakan

Dalam kesempatan ini pula, perkenankanlah saya sekali lagi memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya sehingga saya dapat menyampaikan pidato pengukuhan sebagai Guru Besar Ilmu Ternak Potong pada hari yang membahagiakan ini.

*Ucapan syukur
pada Allah swt*

Selanjutnya, perkenankanlah saya menyampaikan terima kasih dan penghormatan yang setulus-tulusnya kepada:

Yth. Pemerintah Republik Indonesia dalam hal ini Menteri Pendidikan Nasional, atas kepercayaan dan kehormatan yang diberikan kepada saya untuk melaksanakan tugas sebagai Guru Besar.

*~pada
pemerintah*

*~pada
universitas*

Yth. Rektor/ Ketua Senat Universitas Diponegoro Prof. Dr. dr. Susilo Wibowo, Sp And., Sekretaris Senat Universitas Diponegoro sejak pengusulan hingga saat ini, Prof. dr. Soebowo, DSPA., Prof. Dr. Lachmudin Sya'rani dan Prof. Dr. Soenarso serta seluruh anggota Dewan Guru Besar dan Senat Undip yang telah menyetujui dan memproses usulan saya ke jabatan Guru Besar, serta perkenan untuk menyampaikan pidato pengukuhan ini. *~pada fakultas*

Yth. Dekan/ Ketua Senat Fakultas Peternakan Undip sejak pengusulan hingga saat ini Ir. Bambang Srigandono, MSc.(alm) dan Prof. Dr. Joelal Achmadi, para anggota Senat Fakultas Peternakan, Ketua/ Sekretaris Jurusan Produksi Ternak, Ketua Laboratorium Ilmu Ternak Potong dan Kerja, Forum Lektor Kepala Jurusan Produksi Ternak dan seluruh kolega dosen serta segenap civitas akademika Fakultas Peternakan, yang telah menyetujui, ikut mendorong, memfasilitasi, maupun mengusulkan diri pribadi saya sebagai Guru Besar Ilmu Ternak Potong di Fakultas Peternakan Undip yang sangat saya cintai.

Yth. Para Mantan Dekan, Prof. Dr. Soedarsono, Prof. Dr. Didiek Rahmadi dan Ir. Bambang Srigandono, MSc (alm) yang telah mengizinkan saya untuk menempuh pendidikan S-2, S-3 di Tokyo University of Agriculture (TUA) dan sebagai Post-doctoral Research Fellow di National Institute of Animal Industry (NIAI), Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF), Japan, yang keseluruhannya selama lebih dari 10 tahun, sehingga memungkinkan saya mendapatkan kemampuan dan kemudahan untuk memperoleh jabatan Guru Besar. *~pada para pembimbing*

Yth. Para Pembimbing Skripsi S-1 saya di UGM, Prof. Dr. Soemitro Padmowijoto, Prof. Dr. Mohammad Soejono, yang telah mengenalkan saya pada indahnya sebuah ujung pencarian.

Yth. Para Pembimbing S-2 dan S-3 saya Prof. Dr. Ken-ichi Kameoka, Prof. Dr. Tatsuo Hamada beserta supervisor penelitian Prof. Dr. Kei-ichiro Sugimura, Prof. Dr. Sumimaro Ito, Prof. Dr. Yoshio Kurihara, Prof. Dr. Akira Abe, Dr. Shigehiko Masaki, Dr. Masaki Shibata, Dr. Fuminori Terada, Dr. Masahiro Amari, Dr. Mitsunori Kurihara, Dr. Osamu Enishi, Dr. Takehiro Nishida, Dr. Naozumi Takusari dan Dr. Kouji Higuchi yang telah mengenalkan saya pada

nikmatnya kerja keras dan ketelitian, tajamnya kesabaran dan ketekunan, serta hangatnya kemanusiaan.

Yth. Indonesian Petroleum Exploration (INPEX) Foundation-Japan, dan Kementerian Pendidikan (Monbusho-Japan) yang memberikan beasiswa untuk S2 dan S3, serta Ministry Agric. Forestry and Fisheries (MAFF-Japan) yang memberikan beasiswa untuk program Post-doctoral research.

*~pada para
senior dan
kolega*

Yth. Para Guru Besar pemberi rekomendasi dan referensi kepada saya untuk meraih jabatan Guru Besar, yaitu Prof. Dr. Soedarsono, Prof. Dr. Umiyati Atmomarsono, keduanya dari Undip, Prof. Dr. Endang Baliarti, Prof. Dr. Nono Ngadiyono, Prof. Dr. Ristianto Utomo, dan Prof. Dr. Maria Astuti (alm), keempatnya dari UGM, serta Dr. Masaki Shibata dan Dr. Fuminori Terada dari National Institute of Animal Industry, MAFF-Japan.

Yth. Para Senior dan kolega saya di Laboratorium Ilmu Ternak Potong dan Kerja, Prof. Dr. Soedarsono, Ir. Titiek Sumarti, MS., Ir. Tukiran, MS (alm), Dr. Wayan Sukarya Dilaga, Dr. Djarot Harsoyo, Ir. Sularno Dartosukarno, Ir. CM Sri Lestari, MSc., Prof. Dr. Edy Rianto, Ir. Juron Andreas Prawoto, MS (alm), Dr. Mukh Arifin, drh. Sri Mawati, MS., Dr. Endang Purbowati, dan Ir. Retno Adiwiniarti, MSc, yang memberikan saya suasana Laboratorium ideal layaknya sebuah padepokan, tempat menempa diri, bersama saling asih asah asuh dengan kehangatan sebuah keluarga yang selalu dirindukan. Kepada mereka semua beserta keluarganya, saya mohonkan kehadiran Allah SWT agar selalu dilimpahkan cinta, kasih sayang, kesehatan, kemudahan, kebahagiaan, kesejahteraan, dan kemuliaan.

Yth. Ketua dan anggota peer group, Prof. Dr. Soedarsono, Prof. Dr. Lachmudin Sya'rani, Prof. Drs. Soedjarwo, Prof. Dr. Umiyati Atmomarsono, Prof. Dr. Dwi Sunarti, Prof. Dr. YS. Darmanto, yang telah memeriksa, memberi koreksi, masukan dan saran dalam naskah pidato pengukuhan ini.

Yth. Para guru saya sejak di SD Mentikan Mojokerto (klas 1), SD Saptamarga II Surabaya (klas 2-4), SD Djagiran I Surabaya (klas 5-6), SMPN 6 Surabaya, SMAN 4 Surabaya (Klas 1), SMAN 3 Madiun (klas 2-3), para dosen dan asisten di Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta dan Tokyo University of Agriculture, serta di National Institute

of Animal Industry, MAFF, Japan yang mewarnai sepanjang jalan hidup saya. Tidak terlupakan, terima kasih juga saya sampaikan untuk para mahasiswa anggota POTONGMANIA, yang selalu memberi inspirasi dan semangat baru pada diri saya untuk terus berkarya.

Bapak, Ibu, Hadirin yang saya muliakan

~pada keluarga

Pada kesempatan ini perkenankanlah saya menyampaikan rasa terima kasih tak terhingga kepada ayah dan ibunda tercinta Bapak Drs. H. Tomo Hadiprajitno (alm) dan ibu Hj. Soentari, yang sampai saat inipun terus membimbing, mendoakan tanpa putus, dengan segala pengorbanannya membentuk jiwa raga saya sehingga mampu memperoleh -dan semoga pantas mengemban- jabatan ini. Terima kasih yang sama saya sampaikan untuk ayah-ibu mertua, Bapak Wibowo Hadi dan Ibunda Sri Rahayu (alm). Khusus untuk ayahanda Tomo Hadiprajitno tercinta, saya persembahkan jabatan Guru Besar ini kepada beliau, karena atas harapan dan demi memenuhi keinginan beliau saya memilih jalan hidup menjadi dosen. Terima kasih juga saya sampaikan untuk kakak dan adik saya beserta keluarga, Slamet Hartono, Sigit Winarno, Estini Christiarti, Indriatno Wibowo, Sri Palupi Handayani, dan Arief Arianto.

Secara khusus, terima kasih saya sampaikan kepada istri tercinta drg. Ratnawati Hendari, MDSc, yang telah menemani saya dalam suka dan duka, meluruskan bila saya khilaf, melengkapi bila saya kurang, mengingatkan saya untuk selalu bersyukur. Kepada istri beserta ananda tercinta Satrio Kuntolaksone dan Nastiti Sarilaksmi, saya sampaikan terima kasih atas kasih sayang, rasa hormat, semangat, kerinduan, kelucuan, kekonyolan yang menjadi penghapus lelah dan penyemangat selalu, serta juga permintaan maaf atas pengorbanan dan kesabaran tanpa batas kalian dalam menerima kesewenangan saya menikmati sekolah dan pekerjaan selama ini.

Akhirnya, saya sampaikan terima kasih kepada hadirin semua atas perhatian dan kesabarannya mengikuti pidato pengukuhan saya ini. Kepada Allah SWT, saya memohon semoga kita semua selalu mendapat taufik dan hidayahNya.

DAFTAR PUSTAKA

- AFFRCS. 1995. Japanese Feeding Standard for Beef Cattle (1995). Agriculture Forestry and Fisheries Research Council Secretariat, MAFF. Tokyo.
- Bierman, S. 1995. Nutritional effects on waste management. M.S. thesis. Univ. of Nebraska, Lincoln.
- Bierman, S., G.E. Erickson, T.J. Klopfenstein, R.A. Stock and D.H. Shain. 1999. Evaluation of nitrogen and organic matter balance in the feedlot as affected by level and source of dietary fiber. *J. Anim. Sci.* 78:1645-1653.
- Carter, T.A., and R.E. Sneed. 1987. Poultry Science and Technology Guide. PS & T No. 42. Extension Poultry Science Publication, North Carolina State University, Raleigh
- Castillo, A.R., E. Kebreab, D.E. Beever, J.H. Barbi, J.D. Sutton, H.C. Kirby, and J. France. The effect of protein supplementation on nitrogen utilization in lactating dairy cows fed grass silage diets. *J. Anim. Sci.* 2001. 79:247-253.
- Cecava, M.J. and D.L. Hancock. 1994. Effect of anabolic steroids on Nitrogen metabolism and growth of steers fed corn silage and corn-based diets supplemented with urea or combination of soybean meal and feather meal. *J. Anim. Sci.* 72: 515-522.
- Cole, N.A. 1999. Nitrogen Retention by Lambs Fed Oscillating Dietary Protein Concentrations 1,2,3. *J. Anim. Sci.* 77:215-222
- Cole, N. A., L. W. Greene, F. T. McCollum, T. Montgomery, and K. McBride. 2003. Influence of oscillating dietary crude protein concentration on performance, acid-base balance, and nitrogen excretion of steers. *J. Anim. Sci.* 81:2660-2668.
- Collins, R. M., and R. H. Pritchard. 1992. Alternate day supplementation of corn stalk diets with soybean meal or corn gluten meal fed to ruminants. *J. Anim. Sci.* 70:3899-3908.
- Di, H. J., and K. C. Cameron. 2002. Nitrate leaching in temperature agroecosystems: Sources, factors and

- mitigating strategies. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 46:237–256.
- Dou, Z., R. A. Kohn, J. D. Ferguson, R. C. Boston, and J. D. Newbold. 1996. Managing nitrogen on dairy farms: An integrated approach I. Model description. *J. Dairy Sci.* 79:2071–2080.
- Egan, A.R., K. Boda, and J. Varady. 1986. Regulation of nitrogen metabolism and recycling. In: L. P. Milligan, W. L. Grovum, and A. Dobson (Ed.) *Control of Digestion and Metabolism in Ruminants*. pp 386-402. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Eghball, B., and J.F. Power. 1994. Beef cattle feedlot manure management. *J. Soil Water Cons.* 49:113-122.
- FAO. 2009. FAOSTAT. <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>
- FIFA. 2010. <http://www.fifa.com/>
- Frank, B. and C. Swensson. 2002. Relationship Between Content of Crude Protein in Rations for Dairy Cows and Milk Yield, Concentration of Urea in Milk and Ammonia Emissions. *J. Dairy Sci.* 85: 1829-1838.
- Frank, B., M. Persson, and G. Gustafsson. 2002. Feeding dairy cows for decreased ammonia emission. *Livest. Prod. Sci.* 76:171–179.
- Geay, Y. 1984. Energy and protein utilization in growing cattle. *J. Anim. Sci.* 58: 766-778.
- Giger-Reverdin, S., D. Suvant, J. Hervieu, and M. Dorleans. 1991. Fecal and urinary nitrogen losses as influenced by the diet carbohydrate and protein fractions in goats. In: *Proc. 6th Int. Symp. Protein Metabolism and Nutrition*, Herning, Denmark. pp 358-360.
- Han, I.K., J.H. Lee, X.S. Piao, and L. Defa. 2001. Feeding and management system to reduce environmental pollution in swine production. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 14:432–444.
- Harper, L.A., R.R. Sharpe, and T.B. Parkin. 2000. Gaseous nitrogen emissions from anaerobic swine lagoon: ammonia, nitrous oxide, and dinitrogen gas. *J. Env. Qual.* 29: 1356-1365.
- Hutchings, N.J., S.G. Sommer, and S.C. Jarvis. 1996. A model of ammonia volatilization from a grazing livestock farm. *Atmos. Environ.* 30:589–599.

- Hutchinson, G.L., A.R. Mosier and C.E. Andre. 1982. Ammonia and amine emissions from a large cattle feedlot. *J. Environ. Qual.* 11:: 288-293.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 1994. *Climate Change*. Cambridge University Press. Cambridge. UK.
- James, T., D. Meyer, E. Esparza, E.J. DePeters, and H. Perez-Monti. 1999. Effects of Dietary Nitrogen Manipulation on Ammonia Volatilization from Manure from Holstein Heifers. *J. Dairy Sci.*: 2430-
- Jongbloed, A.W., N.P. Lenis, and Z. Mroz. 1997. Impact of nutrition on reduction of environmental pollution by pigs: An overview of recent research. *Vet. Quart.* 19:130-134.
- Jongbloed, A.W. and N.P. Lenis, 1998. Environmental concerns about animal manure. *J. Anim. Sci.*, 76: 2641-2648.
- Kearl, L.C. 1982. *Nutrient Requirements of Ruminants in Developing Countries*, International Feedstuffs Institute, Utah Agricultural Experiment Station, Utah State University, Logan, Utah, USA.
- Kirchgeßner, M., W. Windisch, and F.X. Roth. 1994. The efficiency of nitrogen conversion in animal nutrition. *Nova Acta Leopold.* 70: 240-412.
- Klaassen, C.D., M.O. Amdur, and J. Doull (Ed.). 1986. *Casarett and Doull's Toxicology* (3rd Ed.). p 55, 232-238. Macmillan Publishing, New York.
- Kohn, R.A., Z. Dou, J.D. Ferguson, and R.C. Boston. 1997. A sensitivity analysis of nitrogen losses from dairy farms. *J. Environ. Manag.* 50:417-428.
- Kulling, D.R., H. Menzi, T.F. Krober, A. Neftel, F. Sutter, P. Lischer, M. Kreuzer. 2001. Emissions of ammonia, nitrous oxide and methane from different types of dairy manure during storage as affected by dietary protein content. *J. Agric. Sci.* 137:235-250.
- Kurihara M, M. Shibata, T. Nishida, A. Purnomoadi, and F. Terada. 1997. Methane production and its dietary manipulation in ruminants, *In*: R. Onodera, H. Itabashi, K. Ushida, H. Yano, and Y. Sasaki (Eds.) *Rumen Microbes and Digestive Physiology in Ruminants*. p 199-208. Japan Scientific Societies Press. Tokyo/S.

- Karger, Basel, Switzerland.
- Larson, E.M. 1992. Corn byproducts for finishing cattle. M.S. thesis. Univ. of Nebraska, Lincoln.
- Lee, K.U., R.D. Boyd, R.E. Austie, D.A. Ross, and I.K. Han. 1998. Influence of the lysine to protein ratio in practical diets on the efficiency of nitrogen use in growing pigs. *Asian-Aus. J. Anim. Sci.* 11:718-724.
- Leng, R.A. 1993. Quantitative ruminant nutrition - A green science. *Australian J. Agric. Res.*, 44: 363-380.
- Lenis, N. P., and A. W. Jongbloed. 1999. New technologies in low pollution swine diets: Diet manipulation and use of synthetic amino acids, phytase and phase feeding for reduction of nitrogen and phosphorus excretion and ammonia emission. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 12:305-327.
- Lindberg, J.E., and C. Andersson. 1998. The nutritive value of barleybased diets with forage meal inclusion for growing pigs based on total tract digestibility and nitrogen utilization. *Livest. Prod. Sci.* 56:43-52.
- Ludden, P.A., T.L. Wechter, E.J. Scholljegerdes, and B.W. Hess. 2003. Effects of oscillating dietary protein on growth, efficiency, and serum metabolites in growing beef steers. *Prof. Anim. Sci.* 19:30-34.
- Mackie, R.I., P.G. Stroot, and V.H. Varel. 1998. Biochemical identification and biological origin of key odor components in livestock waste. *J. Anim. Sci.* 76:1331-1342.
- Merck Veterinary Manual, The. 1979. A handbook of diagnosis and therapy for the veterinarian (5th Ed.). Merck, Rahway, NJ.
- Mobley, H.L.T., and R.P. Hausinger. 1989. Microbial ureases: Significance, regulation, and molecular characterization. *Microbiol. Rev.* 53:85-108.
- Mohan, B., R. Kadirvel, A. Natarajan, and M. Bhaskaran. 1996. Effect of probiotic supplementation on growth, nitrogen utilization and serum cholesterol in broilers. *Br. Poult. Sci.* 37:395-401.
- Norton, B.W., J.B. Mackintosh, and D.G. Armstrong. 1982. Urea synthesis and degradation in sheep given pelleted-grass diets containing flaked barley. *Br. J. Nutr.* 48:249-264.

- NRC. 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle: 7th revised ed. National Academy Press, Washington, DC.
- NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.
- NRC. 2003. Air Emissions from Animal Feeding Operations: Current Knowledge, Future Needs. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.
- Oenema, J., G.J. Koskamp, and P.J. Galama. 2001. Guiding commercial pilot farms to bridge the gap between experimental and commercial dairy farms; the project 'Cows & Opportunities.' Neth. J. Agric. Sci. 49:277-296.
- Oltner, R. and H. Wiktorsson. 1983. Urea concentrations in milk and blood as influenced by feeding varying amounts of protein and energy to dairy cows. Livest. Prod. Sci. 10; 457-467.
- Purnomoadi, A. 2004. Usaha penurunan metan dari ternak untuk menuju sistem peternakan ramah lingkungan berbasis sumber daya lokal di Univ. Diponegoro. Pidato Ilmiah Dies Natalis Universitas Diponegoro ke 47.
- Purnomoadi, A. and E. Rianto. 2006. Preliminary study towards a new standard of protein feeding for Indonesian ruminant livestock with consideration on supporting productivity and controlling environment. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. hal 45-60.
- Purnomoadi, A., E. Rianto, O. Enishi and M. Kurihara. 2006. The role of local feedstuff for increasing animal productivity and decreasing methane production. International Workshop on Monsoon Asia Agricultural Greenhouse Gas Emissions (MAGEWS) March 7-9, 2006, Tsukuba, Japan.
- Purnomoadi, A., E. Rianto, K. Higuchi and M. Kurihara. 2005a. Beer cake could reduce methane production from buffalo fed basal diet containing rice straw and commercial concentrate. Proc. The 2nd Conference on Greenhouse Gases and Animal Agriculture. Zurich. Switzerland. P450-455.

- Purnomoadi, A., M. Yusman, E. Rianto and M. Kurihara. 2005b. Methane production from Garut rams fed tofu cake as concentrate substitution. Proceedings of AHAT/BSAS International Conference, Vol. 2. (P. Rowlinson, C. Wachirapakorn, P. Pakdee and M. Wanapat, Eds), Khon Khaen. British Society of Animal Science. P6.
- Purnomoadi, A., F.Y. Devi, R. Adiwinarti, E. Rianto, O. Enishi and M. Kurihara. 2007. Energy utilization and methane conversion rate in Indonesian indigenous sheep fed Napier grass supplemented with pollard. In: Energy and Protein Metabolism and Nutrition, EAAP Publication no. 124 (Editors: I. Ortigues-Marty, N. Miraux and W. Brand-Williams). Wageningen Academic Publishers. P611-612.
- Purnomoadi, A., K. Higuchi, T. Nomachi, Y. Fukumoto, I. Nonaka, O. Enishi and F. Terada. 2002. Changes in microbial nitrogen synthesis in the rumen of lactating Holstein cows by exposure to hot condition. Bulletin Natl. Inst. Livestock and Grassland Sci. (Jpn), 1: 33-40.
- Purnomoadi, A., R. Adiwinarti, S. Dartosukarno, E. Purbowati and E. Rianto. 2010. Do buffalo more environmental friendly farm animals than of Cattle in utilizing feed protein? Proc. The 1st Animal Production International Seminar, March 23-25, 2010. University of Brawijaya, Malang. (in press)
- Purnomoadi, A., T. Nomachi, K. Higuchi, O. Enishi and F. Terada. 2000. Monitoring blood urea nitrogen through near infrared spectra of urine. In: AMC. Davies and R. Giangiacomo (Editors). Near Infrared Spectroscopy; Proceedings of the 9th International Conference, Verona, Italy. Chichester, UK. 723-727.
- Refsdal, A.O., L. Baevre and R. Brufot. 1985. Urea concentration in bulk milk as an indicator of the protein supply at herd level. Acta Vet. Scand. 26: 153-163.
- Rhode, H. 1990. A Comparison of contribution of various gases to the greenhouse effect. Science, 248: 1217-1219.
- Rotz, C.A., L.D. Satter, D.R. Mertens, and R. E. Muck. 1999. Feeding strategy, nitrogen cycling, and profitability of

- dairy farms. *J. Dairy Sci.* 82: 2841-2855.
- Russell, A.G., and G.R. Cass. 1986. Verification of a mathematical model for aerosol nitrates and nitric acid formation and its use for control measure evaluation. *Atmos. Environ.* 20:2011
- Shibata, M., F. Terada, K. Iwasaki, M. Kurihara and T. Nishida. 1992. Methane production in heifers, sheep and goats consuming diets of various hay-concentrate ratios. *Anim. Sci. Technol. (Jpn)*, 63: 1221-1227.
- Simpson, S.J., J.P. Fontenot, and R.K. Shanklin. 2001. Nitrogen utilization and performance in ruminants fed oscillating dietary protein levels. *J. Anim. Sci.* 79 (Suppl. 2):14. (Abstr.)
- Stewart, B.A. 1970. Volatilization and nitrification of nitrogen from urine under simulated cattle feedlot conditions. *Environ. Sci. Technol.* 4:579-582.
- Stock, R., N. Merchen, T. Klopfenstein and M. Poos. 1981. Feeding value of slowly degraded protein. *J. Anim. Sci.* 53: 1109-1119.
- Sutton, J. D., S. B. Cammell, D. E. Beever, D. J. Humphries, and R. H. Phipps. 1998. Energy and nitrogen balance of lactating dairy cows given mixtures of urea-treated whole-crop wheat and grass silage. *Anim. Sci.* 67:203-212.
- Tamminga, S. 1996. A Review on environmental impacts of nutritional strategies in ruminants. *J. Anim. Sci.*, 74: 3114-3124.
- Theurer, C.B. 1986. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. *J. Anim. Sci.* 63:1649-1662.
- Tomlinson, A.P., W.J. Powers, H.H. Van Horn, R.A. Nordstedt and C.J. Wilcox. 1996. Dietary protein effects on nitrogen excretion and manure characteristics of lactating cows. *Trans. Am. Soc. Agric. Eng.* 39: 1441-1448.
- Umiyasih, U., Aryogi dan Y.N. Anggraeny. 2002. Pengaruh jenis suplementasi terhadap kinerja sapi PO yang mendapat pakan basal jerami padi fermentasi. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2002*. Puslitbang Peternakan, Bogor. 135-138
- UMM (University of Maryland Medicine). 2003. Ultraviolet

- Radiation. <<http://www.umm.edu/skincancer/ultravio.html>>. Tanggal akses: 15 Mei 2004.
- Ulyatt, M.J., D.W. Dellow, C.S.W. Reid, and T. Bauchop. 1975. Structure and function of the large intestine of ruminants. In: I.W. McDonald and A.C.I. Warner (Ed.) *Digestion and Metabolism in the Ruminant*. pp 119-133. Univ. of New England Publishing Unit, Armidale, N.S.W, Australia.
- US. EPA. 1989. Health advisory summaries. Office of drinking water, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- US. EPA. 1990. Drinking water regulations and health advisories. Office of Drinking Water, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- Van Horn, H.H., G.L. Newton, and W.E. Kunkle. 1996. Ruminant nutrition from environmental perspective: Factors affecting whole-farm nutrient balance. *J. Anim. Sci.* 74:3082-3102.
- Vanderholm, D.H. 1985. Nutrient losses from livestock waste during storage, treatment and handling. In: *Livestock Waste Management Proc. Int. Symp. on Livestock Waste*, ASAE, St. Joseph, MI. pp 395-398.
- Van der Honing, Y., B.J. Wieman, A. Steg and B. Van Donseelaar. 1981. The effect of fat supplementation of concentrates on digestion and utilization of energy by productive dairy cows. *Neth. J. Agric. Sci.*, 29: 79.
- Wilkerson, V.A., D.P. Casper, D.R. Mertens, and H.F. Tyrell. 1994. Evaluation of several methane producing equations for dairy cows. In: J.F. Aguilera (Ed.) *Energy Metabolism of Farm Animals*. P 395. EAAP publ. No. 76. CSIC Publishing Service, Granada. Spain.
- Wright, T.C., S. Moscardini, P.H. Luimes, and B.W. McBride. 1998. Effects of rumen-undegradable protein and feed intake on nitrogen balance and milk protein production in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 81:784-793.

RIWAYAT HIDUP

DATA PRIBADI

Nama : Agung Purnomoadi, Ir, MSc, PhD.
NIP lama/ baru : 131 668 519/ 19630504 198703 1 003
Tempat / Tgl lahir : Mojokerto 4 Mei 1963
Agama : Islam
Istri : Ratnawati Hendari, drg, MDSc.
Anak : 1. Satrio Kuntolaksono
2. Nastiti Sarilaksmi
Alamat rumah : Jl Meranti Raya H.306 Banyumanik,
Semarang 50236,
Telp.: 024-7471976. / E-mail:
agung194@yahoo.com
Alamat kantor : Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro,
Komplek Drh. R. Soejono Koesoemowardojo,
Kampus Universitas Diponegoro, Tembalang,
Semarang 50275. Telp.: 024-7474750

RIWAYAT PENDIDIKAN FORMAL

	Tahun lulus
1. SD Negeri Jagiran I Surabaya	1973
2. SMP Negeri VI Surabaya	1976
3. SMA Negeri III Madiun	1980
4. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta (S1/ Ir. Peternakan)	1986
5. Tokyo University of Agriculture, (S2/ MSc in Animal Nutrition)	1992
6. Tokyo University of Agriculture, (S3/ PhD in Animal Nutrition)	1997

RIWAYAT PENDIDIKAN / PELATIHAN / KURSUS TAMBAHAN

1. Post-doctoral Researcher at National Institute of Animal Industry, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF), Japan, 1997-2001
2. Pelatihan PEKERTI, Universitas Diponegoro, 2001
3. Pelatihan Sistem dan Audit Internal Mutu Akademik, Universitas Gadjah Mada, 2005.

RIWAYAT KEPEGAWAIAN / JABATAN FUNGSIONAL

Jabatan	Pangkat	Gol.	TMT
CPNS	-	III A	01 Maret 1987
PNS	-	III A	01 Juni 1988
Asisten Ahli Madya	Penata Muda	III A	01 Januari 1989
Asisten Ahli	Penata Muda Tk I	III B	01 April 1994
Lektor Muda	Penata Muda Tk I	III B	01 Oktober 1997
Lektor Muda	Penata	III C	01 Oktober 1999
Lektor (impassing)	Penata	III C	20 Maret 2001
Guru Besar (melompat)	Penata	III C	01 Mei 2009
Guru Besar	Penata Tk I	III D	01 Oktober 2009

KEANGGOTAAN DALAM ORGANISASI PROFESI

1. Ikatan Sarjana Peternakan Indonesia (ISPI), sejak 1987
2. Japanese Society of Animal Sciences, sejak 1994
3. Laboratories studying Energy Metabolism in Animal, European Assoc. Anim. Prod., sejak 1997.
4. Anggota Greenhouse Gases Network, Japan, sejak 1999
5. Indonesian Agricultural Sciences Association chapter Japan, sejak 2000
6. Asosiasi Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Indonesia (AINI), sejak 2003

DAFTAR KARYA ILMIAH HASIL PENELITIAN YANG DIPUBLIKASIKAN SEBAGAI PENULIS UTAMA

1. **Purnomoadi, A.**, M. Amari and K. Kameoka. Studies of Near Infrared Spectroscopy for Predicting Forage quality of Tropical Grasses. Journal of Agriculture Science (Tokyo Nogyo Daigaku). 37: 52-63. 1992.
2. **Purnomoadi, A.**, M. Kurihara, T. Nishida, M. Shibata, A. Abe and K. Kameoka. The use of near infrared reflectance spectroscopy predicted fecal grab samples composition for digestibility prediction in dairy cattle. Proc. 8th AAAP Animal Science Congress, vol 2., Tokyo. P704-705.

1996

3. **Purnomoadi, A.**, M. Amari and A. Abe. Comparison of Near Infrared Reflectance Spectroscopy-Book Value System with Conventional Laboratory System for Feeding Management of Dairy Cattle. Bulletin National Institute of Animal Industry (Japan), 56: 27-40. 1996
4. **Purnomoadi, A.**, M. Kurihara, T. Nishida, F. Terada and A. Abe. Digestibility Estimation Based on NIRS Method Using Fecal Grab Sample. Bulletin National Institute of Animal Industry (Jpn), 57: 29-37. 1996.
5. **Purnomoadi, A.**, M. Kurihara, T. Nishida, M. Shibata and A. Abe. Application of Near Infrared Reflectance Spectroscopy to Predict Fecal Composition and Its Use for Digestibility Estimation. Animal Science and Technology (Jpn), 67: 851-861. 1996.
6. **Purnomoadi, A.**, M. Kurihara, T. Nishida, F. Terada, A. Abe and T. Hamada. Comparison of the direct and indirect method of metabolizable energy of feeds using near infrared reflectance spectroscopy. Proc. International Seminar on Development of Agribusiness and Its Impact on Agricultural Production (DABIA). 11-16 November, 1996. Tokyo University of Agriculture, Tokyo. 1996.
7. **Purnomoadi, A.**, M. Kurihara, T. Nishida, M. Shibata, F. Terada, A. Abe and T. Hamada. Two methods of near infrared reflectance spectroscopy for determining the digestibility and energy value of feeds. Animal Science and Technology (Jpn), 68: 351-359. 1997.
8. **Purnomoadi, A.**, M. Kurihara, T. Nishida, M. Shibata, F. Terada and A. Abe. Prediction of feed digestibility using difference spectra between feed and feces at a determined region of wavelength. Animal Science and Technology (Jpn), 69: 253-258. 1998.

9. **Purnomoadi, A.**, F. Nakai, K. Higuchi, K. Ueda, O. Enishi, M. Kurihara, F. Terada and A. Abe. The Use of Near Infrared Spectra of Urine form Monitoring Milk Urea Nitrogen in Dairy Cattle. In: Proceedings of The 8th World Conference on Animal Production. (Jung J. K., eds.). Seoul National University, Seoul, Korea. 1998.
10. **Purnomoadi, A.**, I. Nonaka, K. Higuchi, K. Ueda, O. Enishi, T. Nishida, M. Kurihara, F. Terada and A. Abe. Comparison of Short and Long Wavelength of Near Infrared Spectroscopy for Predicting Nitrogen and Allantoin in Urine. Buletin Peternakan, Bulletin of Animal Science, Edisi tambahan Desember 1998. UGM Yogyakarta, Indonesia.
11. **Purnomoadi, A.**, K.K. Batajoo, K. Ueda and F. Terada. Influence of feed source on determination of fat and protein in milk by near infrared spectroscopy. International Dairy Journal 9, 447-452. 1999.
12. **Purnomoadi, A.**, K. K. Batajoo, I. Nonaka, K. Higuchi, K. Ueda, O. Enishi, T. Nishida, M. Kurihara and F. Terada. Milk nitrogenous components as measured by near infrared spectroscopy - study on the repeatability for predicting different population samples. Animal Science Journal, 70, 343-348. 1999.
13. **Purnomoadi, A.**, T. Nomachi, K. Higuchi, O. Enishi and F. Terada. Urinary allantoin in lactating cows during heat exposure. South Africa Journal of Animal Science, 29 (IRSP), 269-270. 1999.
14. **Purnomoadi, A.**, T. Nomachi, K. Higuchi, O. Enishi and F. Terada. Monitoring blood urea nitrogen through near infrared spectra of urine. In: AMC. Davies and R. Giangiacomo (Editors). Near Infrared Spectroscopy; Proceedings of the 9th International Conference, Verona, Italy. Chichester, UK. 723-727. 2000
15. **Purnomoadi, A.**, F. Nakai, T. Nomachi, K. Higuchi, O. Enishi, N.

- Takusari and F. Terada. Study on Inexpensive Wavelength of Near Infrared Spectra of Urine Shorter than 1100 nm for Measuring Milk Urea Nitrogen. Proc, 9th AAAP 2000 vol A, Sydney. Supplement of Asian-Australian Journal of Animal Science, 13: p209. 2000.
16. **Purnomoadi, A.**, T. Nishida, M. Kurihara and F. Terada. Study on single calibration of near infrared reflectance spectroscopy for lignin. Indonesian Journal of Agriculture Science, 1: 81-84. 2001
 17. **Purnomoadi, A.**, I. Nonaka, K. Higuchi, O. Enishi, M. Amari and F. Terada. Preliminary study on the use of near infrared spectroscopy for determination of plasma deuterium oxide in dairy cows. In: AMC. Davies and RK. Cho (Editors). Near Infrared Spectroscopy: Proceedings of the 10th International Conference, Seoul, Korea, NIR Publication. Chichester, UK. 463-467. 2002
 18. **Purnomoadi, A.**, K. Higuchi, T. Nomachi, Y. Fukumoto, I. Nonaka, O. Enishi and F. Terada. Changes in microbial nitrogen synthesis in the rumen of lactating Holstein cows by exposure to hot condition. Bulletin National Institute of Livestock and Grassland Science (Jpn), 1: 33-40. 2002.
 19. **Purnomoadi, A.**, E. Rianto and F. Terada. Methane Emission from buffalo fed rice straw in Indonesia. Proc. The 3rd International Seminar on Tropical Animal Production, Part 2. Supporting Papers. Faculty of Animal Science, Gadjah Mada University, Yogyakarta, Indonesia. 190-194. 2002
 20. **Purnomoadi, A.** and E. Rianto. 2002. Feeding behavior of buffalo heifers fed rice straw supplemented with urea-mollases. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 79-

81. 2002.

21. **Purnomoadi, A.**, E. Rianto, N. Takusari, F. Terada and M. Kurihara. Energy utilization of rice straw supplemented with urea and molasses in swamp buffalo heifers. In: Progress in research on energy and protein metabolism, EAAP publication no. 109 (WB Souffrant and CC Merges, Eds). Wageningen Academic Publishers. P 433-436. 2003.
22. **Purnomoadi, A.**, E. Rianto, F. Terada and M. Kurihara. Reduction of methane production from buffalo heifers fed soy-sauce by-product in South East Asia. Proceedings of the 3rd International Methane and Nitrous Oxide Mitigation Conference (II), Beijing. 135-142. 2003
23. **Purnomoadi, A.**, A.W. Bela and S. Dartosukarno. Chewing efficiency of Ongole Crossbred and Limousin Crossbred steers fed fermented Rice straw and concentrates. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 104-105. 2003.
24. **Purnomoadi, A.**, T. Wiyono, W.S. Dilaga and E. Rianto. Pattern of body weight loss after 4 and 8 hours transportation in local sheep. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 300-302. 2003.
25. **Purnomoadi, A.**, A.W. Bela and S. Dartosukarno. Eating behavior of Ongole Crossbred and Limousin Crossbred Steers Fed Fermented Rice straw and Concentrate. Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner, 8: 276-280. 2003.
26. **Purnomoadi, A.**, E. Rianto, and M. Kurihara. Reduction of methane production from Ongole Crossbreed cattle in Indonesia by increasing the concentrate feeding frequency. Proc. 7th International Conference on

Greenhouse Gas Control Technology. September 2004. Vancouver, Canada. 2004.

27. **Purnomoadi, A.**, M.Y. Effendi, E. Rianto, K. Higuchi and M. Kurihara. Methane production of Ongole Crossbred and Limousin Crossbred young bulls under intensive feeding management in Indonesia. Proc. the 11th Asian-Australian Association on Animal Production Conference, September 2004. Kuala Lumpur, Malaysia. 2004.
28. **Purnomoadi, A.**, H.K. Sudarto and S. Mawati. The effect of tofu cake in concentrated feed on the changes of body composition of Garut sheep. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 2004
29. **Purnomoadi, A.**, E. Rianto, and M. Kurihara. Study on ME prediction from DE in Indonesian Cattle, Buffalo and Sheep. Seminar Nasional AINI ke 5, Universitas Brawijaya, Malang. 2005.
30. **Purnomoadi, A.**, Yusman, E. Rianto, and M. Kurihara. Study Energy utilisation on male Garut sheep fed tofu cake as concentrate substitution. Seminar Nasional AINI ke 5, Universitas Brawijaya, Malang. 2005.
31. **Purnomoadi, A.**, M. Arifin and Indrawati. The effects of Various Levels of Pollard Feeding on Body Composition of Local Sheep. Seminar Nasional AINI ke 5, Universitas Brawijaya, Malang. 2005.
32. **Purnomoadi, A.**, L. Atiqoh and S. Dartosukarno Effect of soybean pulp (soy-sauce industrial by-product) in ration on chewing efficiency of eating and rumination of buffalo heifers. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 306-309. 2005.

33. **Purnomoadi, A.**, E. Rianto, K. Higuchi and M. Kurihara. Beer cake could reduce methane production from buffalo fed basal diet containing rice straw and commercial concentrate. Proc The 2nd CGAA. Zurich. 2005.
34. **Purnomoadi, A.**, M. Yusman, E. Rianto and M. Kurihara. Methane production from Garut rams fed tofu cake as concentrate substitution. Proceedings of AHAT/BSAS International Conference, Vol. 2. (P. Rowlinson, C. Wachirapakorn, P. Pakdee and M. Wanapat, Eds), Khon Khaen. British Society of Animal Science P6. 2005.
35. **Purnomoadi, A.**, I.K. Dewi dan E. Rianto. Penggunaan Berat Jenis Tubuh untuk Pendugaan Komposisi Tubuh Domba yang Mendapat Pakan Mengandung Sludge (Lumpur) Limbah Industri Alkohol. Agromedia 23 (2): 95-105. 2005
36. **Purnomoadi, A.** and E. Rianto. Preliminary study towards a new standard of protein feeding for Indonesian ruminant livestock with consideration on supporting productivity and controlling environment. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 2006.
37. **Purnomoadi, A.**, E. Rianto, O. Enishi and M. Kurihara. The role of local feedstuff for increasing animal productivity and decreasing methane production. International Workshop on Monsoon Asia Agricultural Greenhouse Gas Emissions (MAGEWS) March 7-9, 2006, Tsukuba, Japan. 2006
38. **Purnomoadi, A.**, S. Setyowening, E. Rianto, M. Kurihara and O. Enishi. Methane conversion rate in Indonesian indigenous sheep fed rice bran supplementation. Electronic proceeding of the 12th Asian-Australian

- Association on Animal Production Conference, 2006. September 18-22, Busan, Korea. 2006.
39. **Purnomoadi, A.** B.C. Edy, R. Adiwinarti and E. Rianto. The performance and energy utilization of Ongole Crossbred cattle raised under two level supplementation of concentrate to the rice straw. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis* Vol. 32 (1): 1-5. 2007.
40. **Purnomoadi, A.** B.C. Edy, and R. Adiwinarti. The VFA concentration and A/P ratio on Ongole Crossbred fed at different level of concentrate and rice straw as basal diet. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 60-63. 2007.
41. **Purnomoadi, A.**, F.Y. Devi, R. Adiwinarti, E. Rianto, O. Enishi and M. Kurihara. Energy utilization and methane conversion rate in Indonesian indigenous sheep fed Napier grass supplemented with pollard. *Proc. 2nd International Symposium on Energy and Protein Metabolism and Nutrition*. September 9-13, 2007. Vichy, France.
42. **Purnomoadi, A.**, B.M. Alviani, E Rianto, E. Purbowati and Soeparno. Body composition of Ongole Crossbred Growing Bulls under Intensive Feeding Management. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis* Vol. 33 (4): 262-267. 2008
43. **Purnomoadi, A.**, E. Rianto, M. Mulyadi, F. Kurniasari, O Enishi and M. Kurihara. The effect of supplementation level of concentrate feeding (25 vs 75%) on rice straw treated with urine on Ongole Crossbred cattle productivity and methane emission. *International Symposium on Sustainable Improvement of Animal Production and Health*. Joint FAO/IAEA Programme, Nuclear Techniques in Food and Agriculture. 8-11 June 2009, Vienna, Austria. 2009. (in press)

44. **Purnomoadi, A.**, R. Adiwinarti, S. Dartosukarno, E. Purbowati and E. Rianto. Do buffalo more environmental friendly farm animals than of Cattle in utilizing feed protein? Proc. The 1st Animal Production International Seminar. University of Brawijaya, Malang. 2010. (in press).

**DAFTAR KARYA ILMIAH HASIL PENELITIAN YANG DIPUBLIKASIKAN
SEBAGAI PENULIS ANGGOTA**

1. Shibata, M., M. Kurihara, T. Nishida, F. Terada, **A. Purnomoadi** and J.C. Ku Vera. Efficiency of Energy Utilization of Volatile Fatty Acids by Mature Cattle Given a Hay or High Concentrate Diet. Proc. the 13th Symp. Energy Metabolism of Farm Animals, Mojacar, Spain. P171-174. 1994.
2. Shibata, M., M. Kurihara, T. Nishida and **A. Purnomoadi**. Dietary Factors Affecting Methane Production. Controlling Methane and the Nitrogen Cycle on Farms. UK-Japan Workshop (19-24 March 1995), Silsoe Research Institute, Bedford. P45-48. 1995.
3. Nishida, T., M. Kurihara, **A. Purnomoadi**, F. Terada and M. Shibata. Effect of feeding calcium salts of long-chain fatty acids on digestion, energy and nitrogen retention and some blood parameters in goats and cows. Proc. 8th AAAP Animal Science Congress, vol. 2., Tokyo. P 716-717. 1996.
4. Amari, M. and **A. Purnomoadi** Chemical and Digestive Characteristics of Brewer's Grain for Feed of Cattle. Bulletin of National Institute of Animal Industry No. 57, December 1996, Ibaraki, Japan.
5. Kurihara M, M. Shibata, T. Nishida, **A. Purnomoadi** and F. Terada. Methane production and its dietary manipulation in ruminants, In: Rumen Microbes and Digestive Physiology in Ruminants (Onodera R, Itabashi H, Ushida K, Yano H, Sasaki Y, eds.) pp 199-208. Japan

- Scientific Societies Press. Tokyo/S. Karger, Basel, Switzerland. 1997.
6. Arata, N., M. Kurihara, T. Ishida, T. Nishida, **A. Purnomoadi**, M. Aoki, Y. Tanaka, Y. Kohno and A. Abe. Effects of whole-shelled or whole steam-rolled corn and whole-shelled or whole steam-rolled barley on rumen fermentation and rumen degradation properties of feed for dairy cattle. Bulletin National Institute of Animal Industry (Jpn), 58: 19-30. 1997.
 7. Ishida, T., M. Kurihara, N. Arata, T. Nishida, **A. Purnomoadi**, M. Aoki, Y. Tanaka, Y. Kohno and A. Abe. Comparative feeding value of whole-shelled or whole steam-rolled corn and whole-shelled or whole steam-rolled barley for dairy cattle. Bulletin National Institute of Animal Industry (Jpn), 58: 9-17. 1997.
 8. Ueda, K., K. Kakiuchi, T. Mori, M. Amari, **A. Purnomoadi**, K. Higuchi, O. Enishi, T. Nishida, M. Kurihara and F. Terada. Dynamics of ruminal particles in dairy cattle fed fresh, ensiled and dried Italian ryegrass. In: Proceedings of The First Joint Symposium of Japan and Korea on Rumen Metabolism and Physiology (Joint Rumen Symposium '97). Japanese Society for Rumen Metabolism and Physiology Korean Society of Rumen Function Studies. Mie, Japan. P 13.1997.
 9. Nishida, T., M. Kurihara, **A. Purnomoadi**, F. Terada and M. Shibata. Methane suppression by calcium soaps of stearic, oleic and linoleic acid mixtures in cattle. Energy Metabolism of Farm Animals, Proc. 14th Symp. Energy Metabolism, (KJ McCracken, EF Unsworth, ARG Wylie, eds.) p379-382. Newcastle, Northern Ireland, CAB International. 1998.
 10. Nishida, T., K. Higuchi, K. Ueda, M. Kurihara, **A. Purnomoadi** and F. Terada. Determination of blood flow, oxygen consumption and heat production by gravid uterine tissues of goats. In: Proceedings of The 8th

- World Conference on Animal Production. (Jung J. K., eds.) 846-847. Seoul National University, Seoul, Korea. 1998.
11. Enishi, O., **A. Purnomoadi**, K. Kakiuchi and F. Terada Prediction of Protein Fraction of Tropical Grass by Near Infrared Reflectance Spectroscopy. In: Proceedings of The 8th World Conference on Animal Production. (Jung J. K., eds.) 462-463. Seoul National University, Seoul, Korea. 1998.
 12. Nishida, T., M. Kurihara, **A. Purnomoadi**, F. Terada and M. Shibata. Passage rate of ingested forage of alimentary tract in Holstein dairy cows carrying single or twin fetuses in late pregnancy. Anim. Sci. Technol. (Jpn.), 69: 599-604. 1998.
 13. Terada, F., K. Ueda, K. Kakiuchi, K. Higuchi, **A. Purnomoadi**, T. Nishida, O. Enishi and K. Sakai. Energy expenditure during eating and ruminating-voluntary intake of fresh grass-. Grassland Science. 306-307. 1998.
 14. Terada, F., M. Kurihara, K. Higuchi, **A. Purnomoadi** and O. Enishi. Effects of Environmental Temperature Conditions on Nitrogen Excretion in Lactating Cows. Bulletin National Institute of Animal Industry (Jpn). 59: 31-38. 1999.
 15. Nishida, T., M. Kurihara, F. Terada, **A. Purnomoadi** and M. Shibata. Effects of Proportion of Forage in the Diet on the Dry Matter Intake of Holstein Dry Cows During last 9 weeks of Pregnancy. Animal Science Journal, 70: J114-118. 1999.
 16. Nishida, T, M. Kurihara, F. Terada, **A. Purnomoadi** and M. Shibata. Effects of Energy level on Plasma Hormones and Metabolites During the last Two Months of Pregnancy in Holstein Dairy Cows. Animal Science Journal, 70: J123-131. 1999.

17. Islam, M., O. Enishi, **A. Purnomoadi**, K. Higuchi, N. Takusari and F. Terada. Effects of feeding preserved Italian ryegrass on organic matter digestion, methane emission and nitrogen utilization by goats. Proc, 9th AAAP 2000 vol C, Sydney. Supplement of Asian-Australian Journal of Animal Science, 13: p187. 2000.
18. Nonaka, I., F. Itoh, **A. Purnomoadi**, K. Higuchi, O. Enishi and F. Terada. Energy metabolism in lactating cows treated with recombinant bovine somatotropin under high environmental temperature. Proc. the 15th Symp. Energy Metabolism in Animals, Snekkersten, Denmark 2000. EAAP Publication No. 103, p397-400. 2001.
19. Islam, M., O. Enishi, **A. Purnomoadi**, K. Higuchi, N. Takusari and F. Terada. Energy and protein utilization by goats fed Italian ryegrass silage treated with molasses, urea, cellulase or cellulase+lactic acid bacteria. Small Ruminant Research, 42: 49-60. 2001.
20. Nishida, T., K. Higuchi, K. Ueda, M. Kurihara, **A. Purnomoadi**, M. Shibata and F. Terada. Effect of Litter Size and Maternal Malnutrition to the Hormone Secretion, Blood Flow of Uterine Artery and Nutrient Uptake by the Gravid Uterus in Late Pregnant Goats. Animal Science Journal, 73 (2) : 265-271. 2002.
21. Kurihara, M., T. Nishida, **A. Purnomoadi**, M. Shibata, and F. Terada. The Prediction of Methane conversion rate from dietary factors. In: Greenhouse Gases and Animal Agriculture (Takahashi J. and BA. Young, Eds). Elsevier Science BV. P 171-174. 2002.
22. Islam, M., O. Enishi, K. Higuchi, **A. Purnomoadi**, N. Takusari and F. Terada. Methane emission and nitrogen excretion by goats fed tropical by products based pelleted diet. In: Greenhouse Gases and Animal Agriculture (Takahashi J. and BA. Young, Eds). Elsevier Science BV. P

- 185-189. 2002.
23. Purbowati, E. and **A. Purnomoadi**. Utilization of soybean sauce industry by product for fattening sheep. Proc. The 3rd International Seminar on Tropical Animal Production, Part 2. Supporting Papers. Faculty of Animal Science, Gadjah Mada University, Yogyakarta, Indonesia. 78-81. 2002
 24. Widodo, S., E. Rianto dan **A. Purnomoadi**. 2002. Kesetimbangan nitrogen pada kerbau muda yang mendapat jerami sebagai ransum basal dan urea-molases sebagai suplemen. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 2002.
 25. Wahyudi, N.T., **A. Purnomoadi** dan E. Purbowati. Kondisi Cairan rumen Sapi Peranakan Ongole yang Diberi Probiotik. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Dalam Mendukung Agribisnis, Yogyakarta 2 November 2002. Hal 362-369. 2002.
 26. Saitoh, K., T. Kawashima, T. Komatsu, D. Fuchimoto, R. Sakumoto, A. Ogino, K. Kuroda, I. Nonaka, O. Enishi, N. Takusari, **A. Purnomoadi**, K. Higuchi and F. Terada. Effect of dietary crude protein contents on lactation performance, nitrogen excretion and nitrogen emission from manure in cows. Bulletin National Institute of Livestock and Grassland Science (Jpn), 3: 1-8. 2003.
 27. Higuchi, K., T. Nishida, O. Enishi, **A. Purnomoadi**, K. Ueda, and F. Terada. Continuous monitoring of oxygen consumption in sheep head and estimation of energy expenditure from oxygen consumption. Bulletin National Institute of Livestock and Grassland Science (Jpn), 4: 7-14. 2003.
 28. Kurihara, M., T. Nishida and **A. Purnomoadi**. Reduction of methane production from dairy cows by decreasing ruminal degradability of

- concentrated ingredients. In: J Gale and Y. Kaya (Eds) *Greenhouse Gas Control Technologies*, vol II. Elsevier Science Oxford - UK, 1791-1794. 2003.
29. Kurihara, M., T. Osada, T. Nishida, **A. Purnomoadi** and K. Yagi. Global emission rate of nitrous oxide from cattle themselves. *Proceedings of the 3rd International Methane and Nitrous Oxide Mitigation Conference (II)*. 178-184. 2003.
 30. Rianto, E., D. Subiyantoro, Sularno dan **A. Purnomoadi**. Perubahan konsumsi pakan dan air minum pada domba ekor tipis akibat transportasi. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 146—149. 2003.
 31. Mawati, S., F. Warastuty dan **A. Purnomoadi**. Pengaruh pemberian ampas tahu terhadap potongan komersial karkas domba lokal jantan. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*, 29 (3): 172-176. 2004.
 32. Arifin, M., **A. Purnomoadi** dan T. Warsiti. Perkembangan kualitas daging pada domba lokal yang dipelihara secara intensif. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 2004. (in press)
 33. Sugiyono, S. Bulu, H. Cahyanto, M. Arifin, E. Rianto dan **A. Purnomoadi**. Konversi energi pakan domba ekor tipis yang diberi pakan ampas tahu kering pada aras yang berbeda. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*, Special Edition October 2004, Buku 1: 71-76. 2004
 34. Yanti, Y., **A. Purnomoadi**, J.A. Prawoto dan E. Rianto. Konversi energi pada sapi Peranakan Ongole dan sapi Peranakan Limousin yang mendapat pakan rumput Raja dan ampas bir. *Jurnal Pengembangan*

- Peternakan Tropis, Special Edition October 2004, Buku 1: 86-90. 2004
35. Mahesti, G., E. Rianto, J.A. Prawoto dan **A. Purnomoadi**. Pemanfaatan protein pada sapi Peranakan Ongole dan sapi Peranakan Limousin yang mendapat pakan rumput Raja dan ampas bir. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis, Special Edition October 2004, Buku 1: 91-95. 2004
 36. Setyowening, S., **A. Purnomoadi**, E, Purbowati dan E. Rianto. Perubahan VFA rumen dari pakan dengan suplementasi dedak padi halus pada domba. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis, Special Edition October 2004, Buku 1: 96-101. 2004.
 37. Rhomadhona, CJE., S. Dartosukarno dan **A. Purnomoadi**. Tingkah laku makan sapi Peranakan Ongole (PO) dan sapi Peranakan Limousin (PL) jantan yang mendapat pakan ampas bir dan rumput raja. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis, Special Edition October 2004, Buku 1: 106-109. 2004.
 38. Oktarina, K., E. Rianto., R. Adiwinarti dan **A. Purnomoadi**. Deposisi protein dan konsentrasi NH₃ rumen pada domba ekor tipis jantan yang mendapat pakan penguat dedak padi dengan aras yang berbeda. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis, Special Edition October 2004, Buku 1: 110-115. 2004.
 39. Yudianto, A.S., R. Adiwinarti dan **A. Purnomoadi**. Perubahan protein dan lemak tubuh antara sapi Peranakan Ongole dan sapi Peranakan Limousin akibat pemberian ampas bir. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis, Special Edition October 2004, Buku 2: 84-89. 2004.
 40. Mawati, S., Warsino dan **A. Purnomoadi**. Kadar hematokrit, urea dan glukosa darah domba lokal jantan akibat pemberian zat 'phytogenic'. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis, Special Edition October

2004, Buku 2: 115-120. 2004.

41. Bulu, S., Sugiono, H. Cahyanto, E. Rianto, D.H. Reksowardojo dan **A. Purnomoadi**. Pengaruh ampas tahu kering pada ransum terhadap pemanfaatan protein pakan pada domba ekor tipis jantan. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis, 29:213-219. 2004.
42. Rianto, E., Nurhidayat dan **A. Purnomoadi**. Energy utilisation on Garut sheep fed tofu cake as concentrate substitution. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis Vol. 30:186-191. 2005.
43. Purbowati, E. dan **A. Purnomoadi**. Respon Fisiologis Domba Lokal Jantan pada Rentang Bobot Badan yang Lebar Akibat Pengangkutan dari Dataran Tinggi ke Dataran Rendah. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 539-544. 2005.
44. Arifin, M., B.E. Subagio, E. Rianto, E. Purbowati, **A. Purnomoadi** dan B. Dwiloka. Residu logam berat pada sapi potong yang dipelihara di TPA Jatibarang, Kota Semarang pasca eliminasi selama 90 hari. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 248-255. 2005.
45. Dwiloka, B., Haryanik dan **A. Purnomoadi**. Residu pestisida daging sapi yang dipelihara di tempat pembuangan akhir (TPA) setelah direbus dengan penambahan daun kumis kucing (*Orthosiphon stamineus*, Benth). Prosiding Seminar Nasional Keamanan Pangan Produk Peternakan, Fak. Peternakan UGM, 14 November 2005. P94-110. 2005.
46. Widharto, D., E. Rianto dan **A. Purnomoadi**. Lumpur limbah industri alkohol sebagai penyusun konsentrat pakan domba. Caraka Tani, 20 (2): 84-86. 2005

47. Nartawi, R.H., M. Arifin dan **A. Purnomoadi**. Perbandingan perubahan komposisi tubuh sapi Peranakan Ongole dan sapi Peranakan Friesien Holstein Jantan. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Inovatif untuk Mendukung Pembangunan Peternakan Berkelanjutan. Fak. Peternakan Universitas Jendral Sudirman. Purwokerto. 11 Februari 2006. Hal 145-146. 2006
48. Arifin, M., H. Kurniawan, dan **A. Purnomoadi**. Respon Komposisi Tubuh Domba Lokal terhadap Tata Waktu Pemberian Hijauan dan Pakan Tambahan yang Berbeda. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 2006.
49. Rianto, E., M.Y. Effendi dan **A. Purnomoadi**. Pemanfaatan Energi Pakan pada Sapi Peranakan Ongole dan Sapi Peranakan Ongole x Limousin Jantan Muda yang Diberi Rumput Gajah dan Konsentrat Seminar Nasional Peternakan, Pengembangan Usaha Pembibitan Ternak Sapi Pola Integrasi Tanaman-Ternak Dalam Rangka kecukupan Daging 2010. Universitas Sebelas Maret 2006.
50. Yagi, K., H. Akiyama, K. Inubushi, R. Hatano, M. Kurihara, O. Enishi, T. Osada, X. Yan, G. Chen, Z. Cai, I. Anas, A. Hadi, Y. Hala, **A. Purnomoadi**, H. Jin and L.H. Mahn. Evaluation and mitigation of agricultural emission of CH₄ and N₂O in Monsoon Asia. The 1st International Conference on Integrated Land Ecosystem – Atmosphere Processes Study (iLEAPS). Colorado. January 2006. 1-P-332.
51. Mulyati, J. Achmadi, dan **A. Purnomoadi**. Produksi dan komponen lemak susu kambing Peranakan Ettawah akibat penghembusan udara sejuk. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis Vol. 32 (2): 91-99. 2007.

52. Malikah Umar, M. Arifin dan **A. Purnomoadi**. Studi komparasi produktivitas sapi Madura dengan sapi Peranakan Ongole. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 132-136. 2007.
53. Suryawan, O., Malikah Umar, S. Dartosukarno, E. Rianto dan **A. Purnomoadi**. Respon Produksi Sapi Madura dan Sapi Peranakan Ongole terhadap Perubahan Kondisi Lingkungan. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 175-180. 2007.
54. Kusuma, I.M., R. Adiwinarti dan **A. Purnomoadi**. Konsentrasi VFA pada sapi Peranakan Ongole dan sapi Peranakan Friesien Holstein Jantan yang Mendapat Pakan 60% Konsentrat dengan Pakan Basal jerami Padi. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 77-80. 2007.
55. Arifin, M., H. Andrianto, Malikah Umar, W. Sukaryadilaga, dan **A. Purnomoadi**. Perbandingan respon perubahan komposisi tubuh antara sapi Madura dan Peranakan Ongole pada pemeliharaan intensif. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis Vol. 33 (2): 107-114. 2008.
56. Rahmi, B., Y. Yanti, S. Mizumachi, J. Achmadi, Y. Kawamoto and **A. Purnomoadi**. Effects of Drying and Ensiling Methods on Cyanides Contents and Chemical Components of Cassava Roots and Stems. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis Vol. 33 (4): 247-254. 2008.
57. Rianto, E., S. Atourrochman, C.M. Sri Lestari, **A. Purnomoadi**, dan E. Purbowati. Pemanfaatan protein pakan sapi Peranakan Ongole (PO)

- jantan pada berbagai bobot hidup. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 161-172. 2008.
58. Yanti, Y., B. Rahmi, T. Miyagi, S. Mizumachi, Surahmanto, Y. Kawamoto dan **A. Purnomoadi**. Nilai nutrisi jerami padi yang difermentasi dengan mikroorganisme pada suhu yang berbeda. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 220-225. 2008.
 59. Setyawan, AR., K. Setyaningsih, G. Mahesti, E. Rianto, Sunarso dan **A. Purnomoadi**. Selisih proporsi daging, lemak, dan tulang domba ekor tipis yang diberi pakan untuk hidup pokok dan produksi. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 395-400. 2008.
 60. Setyaningsih, K., G. Mahesti, AR. Setyawan, D. Rahmadi, **A. Purnomoadi** dan E. Rianto. Konversi energi pakan domba lokal pada bobot hidup berbeda dengan level 1,5 kebutuhan hidup pokok. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 473-476. 2008.
 61. Susiloningsih, I. Megakusuma, Soedarsono, E. Rianto dan **A. Purnomoadi**. Pemanfaatan protein pada domba lokal akibat perbedaan suhu lingkungan. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 477-482. 2008.
 62. Rahmi, B., Y. Yanti, S. Mizumachi, J. Achmadi, Y. Kawamoto and **A.**

- Purnomoadi.** Pengaruh pengeringan menggunakan oven dan freeze dryer terhadap kandungan sianida umbi dan batang ketela pohon. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 768-771. 2008.
63. Chalimi K., A. Rochim, E. Purbowati, Soedarsono, E. Rianto dan **A. Purnomoadi.** Kelayakan roti sisa pasar sebagai pakan alternatif berdasar pemanfaatan pencernaan energi dan parameter darah pada sapi Peranakan Ongole. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 2009. (in press)
64. Diyatmoko, A., M.R.H. Fitrianto, E. Rianto, E. Purbowati, M. Arifin, dan **A. Purnomoadi.** Pemanfaatan protein pakan dan produksi protein mikroba pada sapi Peranakan Ongole yang diberi pakan roti sisa pasar sebagai pengganti dedak padi. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 2009. (in press)
65. Mulyadi, A.S. Wulandari, E. Purbowati, E. Rianto, A.S. Soeparno dan **A. Purnomoadi.** Produktivitas dan perubahan komposisi tubuh sapi Peranakan Ongole yang diberi pakan jerami padi terurinsi dan level konsentrat yang berbeda. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 2009. (in press)
66. Kurniasari, F., N.A. Rahmadani, R. Adiwinarti, E. Purbowati, E. Rianto dan **A. Purnomoadi.** Pengaruh level konsentrat terhadap pemanfaatan energi pakan dan produksi nitrogen mikroba pada sapi Peranakan Ongole. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan

- Veteriner. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 2009. (in press)
67. Anggraeni, A.S., **A. Purnomoadi**, E. Purbowati, dan E. Rianto. Apakah perubahan konsumsi mempengaruhi keeratan hubungan antara creatinin dengan bobot badan? Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 2009. (in press)
68. Rahmawati, K.S., E. Rianto, S. Mawati, dan **A. Purnomoadi**. Keluaran kreatinin lewat urin dan hubungannya dengan protein tubuh pada domba pada berbagai imbalanced protein-energi. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 2009. (in press)
69. Hidayat, R., E. Purbowati, M. Arifin, dan **A. Purnomoadi**. Komposisi kimia daging sapi Peranakan Ongole yang diberi pakan jerami padi urinasasi dan level konsentrat yang berbeda. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 2009. (in press)
70. Adiwinarti, R., H.S. Tyas, C.M. Sri Lestari dan **A. Purnomoadi**. Pertumbuhan kerbau jantan muda yang mendapat pakan jerami padi dan konsentrat dengan penggantian ampas bir. Prosiding Lokakarya Nasional Kerbau 2009, Balitnak–Disnak Jateng, Brebes, Jateng. 2009. (in press)
71. Sri Lestari, C.M., Soedarsono, E. Pangestu and **A. Purnomoadi**. Carcass production of Jawa cattle raised under traditional management. Proc. The 1st Animal Production International Seminar. University of Brawijaya, Malang. 2010. (in press).

72. Rianto, E., A. Wibowo dan **A. Purnomoadi**. Produksi protein mikroba pada sapi Peranakan Ongole jantan dengan berbagai tingkatan umur. Prosiding Seminar Nasional Perspektif Pengembangan Agribisnis Peternakan di Indonesia. Fakultas Peternakan Univ. Jendral Soedirman, Purwokerto. 77-84. 2010.

DAFTAR KARYA ILMIAH BUKAN HASIL PENELITIAN YANG DIPUBLIKASIKAN

1. **Purnomoadi, A., M. Kurihara, T. Nishida and F. Terada.** *Towards the Environmental-Friendly Animal Agriculture Systems. Proceedings of the 4th Symposium on Agricultural Sciences and Biochemical Engineering, IASA-BIOCHE, Chiba, Japan, 237-243. 2000*
2. **Purnomoadi, A.** *Indonesia no chikusan jijo. Kagakushiryō—Scientific Feeds, 46 (5): 185-189. 2001.*
3. **Purnomoadi, A.** *Nyo ni omakase (Leave your cows to urine) – Chikusanshikenjouhou, National institute of Animal Industry, MAFF, Japan. No. 113 (Maret). 4-5. 2001.*
4. **Purnomoadi, A.,** *Usaha penurunan metan dari ternak untuk menuju sistem peternakan ramah lingkungan berbasis sumber daya lokal di Univ. Diponegoro. Pidato Ilmiah Dies Natalis Universitas Diponegoro ke 47. 2004.*

PARTISIPASI DALAM SEMINAR / CONGRESS / SYMPOSIUM

- TINGKAT NASIONAL

1. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian Peternakan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. (setiap tahun dari 2001 s/d 2009).

2. Seminar Nasional Ruminansia. Fak. Peternakan Universitas Diponegoro. (2001, 2004)
3. Seminar Nasional AINI. Asosiasi Ahli Nutrisi dan Makanan Ternak Indonesia. (2003, 2005)
4. Seminar Nasional Inovasi Teknologi dalam Mendukung Agribisnis, Univ. Muhammadiyah Yogyakarta-BPTP Yogyakarta, 2002.
5. Seminar Nasional Prospek Peternakan Tanpa Limbah, Fakultas Pertanian Univ. Sebelas Maret, Surakarta. 2005
6. Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Inovatif untuk Mendukung Pembangunan Peternakan Berkelanjutan. Fakultas Peternakan Univ. Jendral Soedirman, Purwokerto. 2006
7. Seminar Nasional Pengembangan Usaha Pembibitan Ternak Sapi Pola Integrasi Tanaman- Ternak dalam rangka Mendukung Kecukupan Daging 2010. Fakultas Pertanian Univ. Sebelas Maret Surakarta. 2006
8. Seminar dan Lokakarya Nasional Kerbau 2009, Balitnak – Disnak Jateng, Brebes, Jateng. 2009.
9. Seminar Nasional Perspektif Pengembangan Agribisnis Peternakan di Indonesia. Fakultas Peternakan Univ. Jendral Soedirman, Purwokerto. 2010.

- TINGKAT INTERNASIONAL

1. JSAS, Japanese Society of Animal Sciences, Annual Meeting from 1993 s/d 2000.
2. The 13th Symp. Energy Metabolism of Farm Animals, European Association on Animal Production (EAAP), Mojacar, Spain. 1994.
3. The 8th Asian-Australian Association on Animal Production (AAP), Chiba, Japan. 1996.

4. The 14th Symp. Energy Metabolism of Farm Animals, (EAAP). Belfast, Northern Ireland. 1997.
5. The 8th World Conference on Animal Production (WCAP). Seoul, Korea. 1998.
6. The 2nd Int. Seminar on Tropical Animal Production (ISTAP), Yogyakarta, Indonesia. 1998.
7. The 9th International Conference on Near Infra-Red Spectroscopy, Verona, Italy. 1999.
8. The 9th International Symp. Ruminants Physiology (ISRP). Pretoria, South Africa. 1999.
9. The 10th Asian-Australian Assoc. Animal Production Conf. (AAAP), Sydney, Australia. 2000.
10. The 15th Symp. Energy Metabolism in Animals, EAAP. Snekersten, Denmark. 2000.
11. The 10th International Conference on Near Infra-Red Spectroscopy, Seoul, Korea. 2001.
12. The 1st Greenhouse Gases and Animal Agriculture (GGAA), Obihiro, Japan. 2001.
13. The 3rd Int. Seminar on Tropical Animal Production (ISTAP), Yogyakarta, Indonesia. 2002.
14. The 1st Symp. Energy and Protein Metabolism in Animals, EAAP. Rostock, Germany. 2003.
15. The 3rd Int. Methane and Nitrous Oxide Mitigation Conference, Beijing, China. 2003.
16. The 7th Symp. Greenhouse Gases Controlling Technol. (GGCT). Vancouver, Canada. 2004.
17. The 11th Asian-Australian Assoc. Animal Prod. Conf. (AAAP).

Kualalumpur, Malaysia. 2004.

18. The 2nd Greenhouse Gases and Animal Agriculture (GGAA), Zurich, Swiss. 2005.
19. BSAS-AHAT, British Society on Animal Sciences- Animal Husbandry Association in Thailand. Khon Khaen, Thailand. 2005.
20. The 1st International Workshop on Monsoon Asia Agricultural Greenhouse Gas Emissions (MAGE-WS). Tsukuba, Japan. 2006.
21. The 12th Asian-Australian Assoc. Animal Production Conf. (AAP). Busan, Korea. 2006.
22. The 2nd International Symposium on Energy and Protein Metabolism and Nutrition (ISEP-EAAP). Vichy, France. 2007.
23. International Symposium on Sustainable Improvement of Animal Production and Health. Joint FAO/IAEA Programme, Nuclear Techniques in Food and Agriculture. Vienna, Austria. 2009.
24. The 1st Animal Production International Seminar (APIS), Malang, Indonesia. 2010

PENGHARGAAN

1. Dosen Berprestasi I, Fakultas Peternakan UNDIP. 2004
2. Designer official logo untuk National Institute of Animal Industry, MAFF, Japan. 1997.
3. Designer official logo untuk Japanese Society of Animal Science, Japan. 1999.
4. Designer official logo untuk 40 th Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro. 2004
5. Designer official logo untuk Penjaminan Mutu (Quality Assurance) Universitas Diponegoro. 2006.

KEGIATAN DALAM PENGABDIAN MASYARAKAT

1. Pelatihan Wira Usaha Sapi Potong bagi Masyarakat desa hutan PT Perhutani (Persero) unit I Jawa Tengah. Kerjasama Forum Kelompok Pelestari Sumberdaya Alam (FKPSA) dengan PT Perhutani (Persero) unit I Jawa Tengah. Semarang 1 – 4 Agustus 2001.
2. Pelatihan program SIBERMAS, Lembaga Pengabdian Masyarakat Univ. Diponegoro, Gunungpati, Semarang 13 Maret – 13 November 2001.
3. Pelatihan Manajemen Balai Inseminasi Buatan Daerah. Kerjasama Pusat Pengembangan Inseminasi Buatan dan Transfer Embrio Ternak, Ditjen Bina Produksi Peternakan dengan Dinas Peternakan Propinsi Jawa Tengah, Tarubudaya, 14 - 19 Juli 2002.
4. Pelatihan Penangkaran dan Inseminasi Buatan Ayam Bekisar dalam rangka Pengelolaan Sumber Daya Hutan Bersama Masyarakat (PHBM). Kerjasama Forum Kelompok Pelestari Sumberdaya Alam (FKPSA) Jawa Tengah dengan PT Perhutani (Persero) KPH Kendal. 22-24 Nopember 2001.
5. Pemberdayaan Masyarakat Petani dengan Penerapan Teknologi Penggemukan Sapi Berbasis Pakan Lokal di Kelurahan Podorejo, Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang. Lembaga Pengabdian Masyarakat Univ. Diponegoro. 5 Juni – 5 Nopember 2003.

LAIN LAIN

1. Pelaksana Pelatihan metode Urea Space, kerjasama antara Jur. Produksi Ternak Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro dengan National Institute of Livestock and Grassland Sciences, Japan. (FAADU-NILGS). Agustus 2002

2. Dosen wali untuk mahasiswa Program Studi Produksi Ternak, Fak. Peternakan, Universitas Diponegoro, angkatan 2001, angkatan 2008.
3. Editor bidang peternakan pada Indonesian Journal of Agricultural Sciences (IJAS), diterbitkan oleh Indonesian Agricultural Sciences Association chapter Japan, 2001 s/d 2003
4. Editor Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis (JPPT) Fak. Peternakan Undip, 2002-....
5. Pembaca Pidato Ilmiah Dies Natalis Universitas Diponegoro ke-47, 15 Oktober 2004
6. Dosen Pascasarjana (Doktor dan Magister) Ilmu Ternak Universitas Diponegoro, 2005-....
7. Tim Fasilitator Badan Penjaminan Mutu, Universitas Diponegoro. 2005 –
8. Sekretaris Laboratorium Ilmu Ternak Potong dan Kerja, Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. 2006-2008
9. Ketua Laboratorium Ilmu Ternak Potong dan Kerja, Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. 2008-..
10. Anggota Tim Penjaminan Mutu Fakultas Peternakan Undip, 2009-..
11. Anggota Senat Fakultas Peternakan Undip, 2010-..



Tsubasa wo kudasai

(berikan aku sayap)

Syair/lagu: Sanjo/Murai; terjemahan bebas: APA

Ima watashi no negai koto ga
Kanau naraba
Tsubasa ga hoshii
Kono senaka ni
Tori no youni
Shiroi tsubasa
Tsukete kudasai

Reff:

Kono oozora ni
tsubasa wo hiroge
tonde yukitai yo
kanashimi no nai
jiyuu na sora e
tsubasa hatame kaze
yukitai

ima tomi toka mei yo naraba
iranai kedo
tsubasa ga hoshii
kodomo no toki
yume mita koto
ima mo onaji
yume ni mite iru

reff 2x

kini, bila terkabul
satu keinginan
aku inginkan sayap
di punggung ini
layaknya burung
sepasang sayap
putih terpasang

ke langit luas
bentangkan kuat sayap
ku ingin terbang tinggi
tiada lagi pedih
ke langit kebebasan
mengepak sayap menyelancar angin
aku ingin terbang

kini, meski ada harta dan kemashuran
tiada lagi risau
hanya sayap yang ku ingin
sejak kanak-kanak
impian itu yang kucita
hingga kini pun masih
kulihat impian yang sama

reff 2x